Die Kiefermuskeln der Schlangen und ihre Beziehungen zu den Speicheldrüsen.

Eine vergleichend-anatomisch-physiologische Arbeit.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Universität Freiburg in der Schweiz

vorgelegt

von

P. Karl Hager, O.S.B.

in Disentis, Graubünden.

Jena.

Verlag von Gustav Fischer.

1905.

Die Kiefermuskeln der Schlangen und ihre Beziehungen zu den Speicheldrüsen.

Eine vergleichend-anatomisch-physiologische Arbeit.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Universität Freiburg in der Schweiz

vorgelegt

von

P. Karl Hager, O.S.B.
in Disentis, Graubünden.

Jena.
Verlag von Gustav Fischer.
1905.

Separat-Abdruck
aus den
Zoologischen Jahrbüchern. Bd. 22. Abt. f. Anatomie. 1905.
Herausgegeben von Prof. Dr. J. W. Spengel in Gießen.
Verlag von Gustav Fischer, Jena.

Meinem hochverehrten Lehrer

Herrn Prof. Dr. phil. et med. **Ludwig Kathariner**

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545323_0030

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Die Kiefermuskeln der Schlangen und ihre Beziehungen zu den Speicheldrüsen.

Eine vergleichend-anatomisch-physiologische Arbeit

von

P. Karl Hager in Disentis (Schweiz).

Aus dem Zool. Institut der Universität Freiburg (Schweiz).

Mit Tafel 1–5.

Einleitung.

Die Kiefermuskeln der Schlangen beschrieben:

Huebner, 1815: *Boa carina*;

An. Dugès, 1827: *Coluber natrix, C. viperinus, C. austriacus* und *C. aesculapii*; mit ausführlichen Zeichnungen;

Meckel, 1829; Duvernoy, 1832: *Tortrix scytale*; *Coluber natrix, C. quincunciatus* Reinwardt; *C. plumbeus* P. Maxim.; *Elaps lemniscatus* Cuv., *Pelamis bicolor* (Cuv.); *Crotalus durissus, Trigonocephalus lanceolatus* und *Sepedon haemachatus*;

E. d'Alton, 1834: *Python bivittatus*;

R. Owen, 1866: *Crotalus durissus*; die Abbildungen im Text sind der Arbeit von Duvernoy entlehnt;

v. Teutleben, 1874: *Crotalus durissus.*

C. K. Hoffmann, 1890, gibt in „Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreiches" eine zusammenfassende Darstellung der Kopf-

muskulatur der Schlangen. Der Text dieser Beschreibung ist größtenteils, oft wörtlich, der oben erwähnten Arbeit von d'Alton entlehnt. Hoffmann gab auch die Bezeichnungen der einzelnen Muskeln nach Cuvier, Huebner und Dugès zum Teil, ausführlich jene nach Owen und v. Teutleben. In Hoffmann's Zusammenstellung der Bezeichnungen der Muskeln seitens früherer Forscher sind einzelne Irrtümer unterlaufen; jedoch gibt sein Werk eine zusammenfassende einheitliche Bezeichnung der Kiefermuskulatur der Schlangen, wobei für die Benennung Ursprung und Ansatz des Muskels am Schädel und Kiefergerüst maßgebend waren. Ich schließe mich der Hoffmann'schen Bezeichnung an, korrigiere und ergänze selbe, wo nötig und gebe zugleich eine tabellarische Übersicht der Kiefermuskelbenennungen der Schlangen von seiten früherer Forscher, soweit dies möglich war.

Schon Duvernoy und Dugès machten vor ungefähr 80 Jahren den ersten Versuch einer vergleichend anatomisch-physiologischen Darstellung der Kiefermuskeln der Schlangen, wobei Duvernoy die Beziehungen dieser Muskeln zu den benachbarten Drüsen, insbesondere zur Glandula venenata hervorhob.

In neuern anatomisch-physiologischen Arbeiten über denselben Gegenstand hat man sich fast ausschließlich auf die Familie der Viperiden beschränkt. Ich ziehe die umfangreichste Schlangenfamilie, die Colubriden, mit in die gleiche Bearbeitung herein und versuche, gestützt auf die anatomischen Befunde, die funktionelle Bedeutung der Kiefermuskeln zu geben

A. beim Beiß- und Schlingakt,
B. bei der Mechanik der Drüsenentleerungen.

Mein Untersuchungsmaterial ist folgendes:

Fam. *Colubridae.*

a) Ophidia Aglypha
Colubrinae
1. *Tropidonotus natrix*
2. *Tropidonotus viperinus*
3. *Tropidonotus piscator*
4. *Zamenis atrovirens*

b) Ophidia Opisthoglypha
α) Dipsadomorphinae
5. *Tarbophis vivax*
6. *Dryophis prasinus*

7. *Dipsas colubrina*
8. *Psammophis sibilans*
9. *Scytale coronata*
10. *Oxyrophus tergeminus*

β) Homalopsinae

11. *Hypsirhina enhydris*
12. *Homalopsis buccata*
13. *Cerberus rhynchops*

c) Ophidia Proteroglypha

α) Elapinae

14. *Elaps corallinus*
15. *Notechis scutatus*
16. *Naja tripudians*
17. *Naja haje*

β) Hydrophinae

18. *Pelamis bicolor*
19. *Platurus colubrinus*
20. *Enhydris hardwickei*

Fam. *Viperidae.*

d) Ophidia Solenoglypha

α) Viperinae

21. *Pelias berus*
22. *Cerastes cornutus*
23. *Causus rhombeatus*

β) Crotalinae

24. *Bothrops* (*Lachesis*) *lanceolatus.*

Genanntes Untersuchungsmaterial erhielt ich teils vom Zoologischen Institut der Universität Freiburg, teils verdanke ich es dem naturhistorischen Museum des Kollegium „Stella matutina“ in Feldkirch, Vorarlberg. Außerdem konnte ich eine Anzahl bereits fertiger Schnittserien von Schlangenköpfen untersuchen, die Prof. Dr. Ludw. Kathariner zu anderweitigen Untersuchungen angefertigt hatte und mir für meine Arbeit gütigst überließ.

Die von mir selbst hergestellten Schnittserien unterwarf ich einer Mehrfachfärbung. Zuerst nahm ich Stückfärbung vor in alkoholischem Bismarckbraun und wusch in absolutem Alkohol schwach aus. Die Schnitte färbte ich sodann nach Van Gieson. Die einzelnen Gewebe zeigten hernach folgende Färbung: Knorpelgewebe braun, Knochen- und Bindegewebe rot, Muskulatur gelb, Kernfärbung blau. Die gefärbten Schnitte gestatteten mir, gut differenzierte mikro-

photographische Aufnahmen zu machen. Außerdem wurden größere Schlangenköpfe präpariert und davon photographische Bilder hergestellt.

A. Die Kiefermuskeln und ihre Funktion beim Beifs- und Schlingakt.

Um Wiederholungen zu vermeiden, beschränke ich mich im allgemeinen nur auf je einen Vertreter der vier Schlangengruppen, solange nicht das übrige Untersuchungsmaterial abweichende Verhältnisse aufweist.

I. Muskeln, welche den Unterkiefer heben und an das Dach der Mundhöhle pressen: „Schließer des Mauls", „Kaumuskeln".

Der Unterkiefer ist ein um eine quere Drehachse mit dem Quadratum beweglich verbundener Knochen. Am vordern Teil des Unterkiefers sitzt das Dentale mit seiner Zahnreihe; hinten erhebt sich am zahnlosen Articulare bald mehr, bald weniger der Processus muscularis, welcher lateral eine Längsgrube aufweist; hinter dem Quadrato-Mandibulargelenk ist noch ein kleiner Fortsatz des Mandibulare, der als kurzer Hebelarm dient.

Als „Heber" des Unterkiefers oder als „Schließer" des Mauls funktionieren die Portionen des M. parietali-quadrato-mandibularis. Die vorderste und oberflächlichste Portion ist bekannt unter dem Namen M. masseter (Owen); die drei andern wurden von d'Alton und Teutleben als M. temporalis zusammengefaßt; Duvernoy benannte alle Portionen als temporalis: Le muscle temporal anterieur (masseter), le temporal moyen ou profond, le temporal posterieur; er unterschied im ganzen nur drei Portionen; ebenso Owen.

a) Musculus masseter Owen.

α) Aglyphe Colubriden: *Tropidonotus natrix*.

Der M. masseter entspringt teils vorn am Postfrontalfortsatz, teils oben am benachbarten Parietale (Fig. 1 *1*). Die Muskelfasern laufen von vorn oben schief nach hinten unten ans Mandibulare, biegen hinter der Lippencommissur nach vorn um und inserieren lateral am Mandibulare ungefähr unter den hintersten Zähnen des

Maxillare. Nach hinten abwärts geht eine Fascie vom Muskel aus, die sich als Aponeurose über den untern Abschnitt des M. temporalis ausbreitet.

β) Opisthoglyphe Colubriden: *Psammophis sibilans.*

Ursprung und Insertion des Muskels wie bei *Tropidonotus*; doch geht die Richtung der Fasern wegen der gestrecktern Form des Schädels mehr horizontal nach hinten. Derartige kleine morphologische Abweichungen entsprechend den verschiedenen Schädelformen der einzelnen Gattungen treten überhaupt in jeder Gruppe auf, ohne daß dabei in Ursprung und Insertion ein wesentlicher Unterschied sich zeigt (Fig. 4, 5, 6, 7 *1*).

γ) Proteroglyphe Colubriden:

Gegenüber den beiden vorhergehenden Gruppen verhält sich der M. masseter ganz abweichend; außerdem zeigt er Unterschiede bei den *Elapinae* und den *Hydrophinae.*

1. *Elapinae: Naja tripudians; N. haje.*

Der M. masseter zerfällt in zwei Portionen: in eine obere, welche längs des Postfrontalfortsatzes und vorn oben am Parietale entspringt, und deren Fasern längs des ganzen dorsalen und hintern Teils der Giftdrüse (*g*) ansetzen (Fig. 8 u. 10 *1a*). Am hintern Drüsenabschnitt geht der Muskel in ein flaches breites Sehnenband über, welches daselbst zum Teil (nach hinten) mit der Drüsenkapsel verwächst. Am untern Ende des Sehnenbands (Fig. 11 s^5) entspringt die zweite Muskelportion (*1b*), welche als kräftiger zylindrischer und gestreckter Muskelbauch um die Lippencommissur biegt und lateral weit vorn am Mandibulare (Dentale) ansetzt.

2. *Hydrophinae: Enhydris hardwickei*; *Pelamis bicolor.*

Es sind zwei obere Muskelbäuche vorhanden, welche beide an der Giftdrüsenkapsel ansetzen. Dieselben überdecken einander größtenteils (Fig. 12, 13, 14 *1a* u. *1b*). Die vordere laterale Portion (*1a*) entspringt vorn oben am Parietale und nur zum geringen Teil am Postfrontalfortsatz; sie inseriert am dorsalen hintern Drüsenabschnitt (Fig. 14 u. 15).

Die zweite, weiter nach innen und unten gelegene lang gestreckte Portion (Fig. 13, 15, 16 *1b*) entspringt vorn am Postfrontalfortsatz, legt sich auf den Rücken der Giftdrüsenkapsel, woran ein Teil der Muskelfasern inseriert, wendet sich medial am hintern Drüsenteil

abwärts, biegt nach vorn um und inseriert, wie die Portion (*1b*) bei *Naja* (Fig. 11), weit vorn am Mandibulare. Der innere Muskelbauch (*1b*) ist somit von seinem Ursprung am Postfrontale bis zu seiner Insertion am Mandibulare, im Gegensatz zum M. masseter bei *Naja*, eine einheitliche fleischige Portion (Fig. 16 *1b*). Duvernoy hält sie für den Muskel „temporal moyen ou profond"; es ist dem nicht so, da ja jene Portion des M. temporalis außerdem noch vorhanden ist und bei allen Gruppen innen am Parietale entspringt.

δ) Viperiden: *Bothrops lanceolatus* und *Causus rhombeatus* Wagl.

Der M. masseter entspringt nicht am Parietale und Postfrontale, wie bei den drei Colubriden-Gruppen, sondern an der äußern Giftdrüsenumhüllung; letztere wird gebildet von dem breiten Jochbandblatt, das die eigentliche Giftdrüsenkapsel zum größten Teil umhüllt und teilweise mit ihr verwächst. Die Fasern des Muskels liegen dem Jochband dorsal und zum Teil lateral von vorn oben nach hinten unten auf, steigen medial am hintern Drüsenende abwärts, biegen nach vorn um und inserieren ebenfalls weit vorn am Mandibulare (Fig. 19, 21 u. 25 *1*). Über die Fascie, welche den obern Teil des M. masseter und des M. temporalis-posterior umspannt (Fig. 18 *f''*), siehe „Mechanik der Giftdrüsenentleerung bei den Viperiden"! Abweichend ist der Befund bei *Causus rhombeatus* Wagl. Dort zerfällt der M. masseter in zwei Portionen: die eine zeigt in Ursprung, Verlauf und Ansatz den Typus von *Tropidonotus* und hat keine Beziehungen zu der gewaltig entwickelten Giftdrüse; die andere Portion entspringt an der Giftdrüse selbst und fungiert nicht als Beißmuskel (Fig. 27, 28 u. 29 *1g*). Siehe hierüber Näheres bei: Funktion der Giftdrüsenentleerung (S. 37 u. 38).

b) Musculus temporalis.

α) Aglyphe Colubriden: *Tropidonotus natrix.*

Die vorderste und tiefste Portion des M. temporalis ist vom M. masseter bedeckt und entspringt einwärts an der Crista parietalis; am Ursprung breit, verschmälert sich die Portion, während sie schief nach hinten unten zieht, biegt nach vorn um und inseriert an der medialen Fläche des Mandibulare gegenüber der lateralen Ansatzstelle des M. masseter.

Die folgende (Fig. 1 *3*), oberflächlicher gelegene Portion, wird vorn und unten vom M. masseter ebenfalls bedeckt, entspringt oben

am Parietale, läuft nur schwach nach hinten abwärts und inseriert an der lateralen Fläche des Mandibulare hinter der Ansatzstelle des M. masseter. Vom Ursprung an zieht diese Portion zum Teil über das Os squamosum hinweg.

Die hinterste und stärkste Portion (Fig. 1 *4*) entspringt längs der vordern Fläche des Quadratum und inseriert lateral und medial am Processus muscularis des Mandibulare. Der Faserverlauf geht fast senkrecht von oben nach unten. Diese letzte Portion grenzt unmittelbar an die vorige; beide sind voneinander nicht deutlich getrennt und wurden von Duvernoy (1832) und anderen unter dem gemeinsamen Namen M. temporalis posterior aufgeführt.

β) Opisthoglyphe Colubriden: *Psammophis sibilans*, *Cerberus rhynchops*.

Die Befunde sind dieselben wie bei *Tropidonotus*. Die vorderste und tiefste Portion siehe Fig. 7 *2*; die übrigen: *3* u. *4* ebendort.

γ) Proteroglyphe Colubriden: *Naja tripudians* und *N. haje* und

δ) Viperiden: *Bothrops lanceolatus* und *Causus rhombeatus* Wagl.

Ursprung, Faserverlauf und Insertion sind bei beiden Gruppen gleich jenen von *Tropidonotus*; doch sind die zweite und dritte Portion deutlich voneinander getrennt (Fig. 9, 19, 20, 28 u. 29 *2*, *3*, *4*); ferner überdeckt der stark entwickelte M. masseter (*1*) nach hinten die zwei ersten Portionen ganz, die hinterste (*4*) auch noch an ihrem vordern Abschnitt (Fig. 8, 19 *1*, *4*).

Ferner geht bei den Viperiden der untere Teil der ersten Portion in eine Aponeurose über, welche den basalen Teil der hintern Portionen überzieht. Sowohl bei den protero- als solenoglyphen Ophidiern liegen die drei Portionen tiefer und dichter am Schädel als bei den aglyphen und opisthoglyphen Ophidiern. Es hängt dies damit zusammen, daß bei den erstern die Giftdrüse und der ihr aufsitzende M. masseter eine bedeutend stärkere Entwicklung zeigen. Bei *Causus rhombeatus* deckt die erste Portion des M. temporalis (Fig. 28 *2*) die sehr stark entwickelte Nickhautdrüse (Fig. 29 *n*).

Die Funktion der vier Portionen des M. parietali-quadrato-mandibularis als Beißmuskel ist folgende: bei ihrer Kontraktion pressen sie den Unterkiefer an das Dach der Mundhöhle.

Die Beweglichkeit der Kieferknochen, die Verschiebbarkeit derselben untereinander, die Form und Länge der Zähne: rückwärts

gebogene, nach hinten gerichtete, lange, spitz zulaufende Kegel, überhaupt das luftige, wenn auch fest gebaute Kiefergerüst der Schlangen gestattet nur ein Ergreifen, Festhalten und Weiterbefördern der ungeteilten ganzen Beute: ein Zermalmen derselben, wie man dies bei einem Säuger findet, ist ausgeschlossen.

Die Untersuchung zeigte, daß der M. masseter bei den protero- und solenoglyphen Schlangen gegenüber den aglyphen und opisthoglyphen Colubriden weit vorn am Mandibulare ansetzt: somit muß der Muskel länger sein: außerdem ist auch seine Dicke auffallend groß; beides hat eine Vermehrung der Muskelkraft zur Folge. Die Verlängerung des M. masseter ist bei den Proteroglyphen und noch mehr bei den Solenoglyphen deshalb nötig, weil das Maul weiter aufgesperrt werden muß, um der Beute den Durchgang zwischen den sehr langen aufgerichteten Giftzähnen, die vorn am Oberkiefer sitzen, und den Zähnen des Unterkiefers zu gestatten. Die Dicke und Stärke des Muskels steht aber im engsten Zusammenhang mit der Giftdrüsenentleerung und dem Einhauen der Giftzähne: erstere kommt hauptsächlich zustande durch die Kontraktion des M. masseter, wie wir später ausführlich beschreiben: das Einhauen der Giftfänge und der Zähne des Unterkiefers in das Fleisch der Beute benötigt ebenfalls einer großen Muskelkraft.

Die Richtung des M. masseter und der beiden vordern Portionen des M. temporalis ist nicht eine Gerade, sondern hinter der Mundwinkelspalte biegen die Portionen nach vorn um. Es wird sich somit bei der Kontraktion des Muskels der Ansatz nicht in gerader Linie dem Ursprung nähern können, obschon bei aufgesperrtem Rachen die Richtung sich der Geraden mehr zu nähern vermag. Der Muskelzug erleidet somit eine Ablenkung, d. h. er wirkt so, als ob der Ursprung von dem Mundwinkel aus stattfände. Dadurch werden der M. masseter und zum Teil die beiden ersten Portionen des M. temporalis den Unterkiefer nicht nur nach oben an den Oberkiefer pressen, sondern auch den Unterkiefer etwas nach hinten ziehen.

Dagegen wird der M. temporalis posterior mit dem senkrechten Ansatz seiner Fasern hinten am Mandibulare und besonders am Processus muscularis desselben nur das Zuklappen des Unterkiefers an den Oberkiefer besorgen. Die kombinierte Funktion der vier Beißmuskeln: Andrücken des Unterkiefers an den Oberkiefer einerseits und Zurückziehen des Unterkiefers andrerseits, bewirkt ein

tiefes Verankern der rückwärts gebogenen Zähne beider Kiefer im Fleisch der Beute.

II. **Muskeln, welche den Unterkiefer senken;** „Öffner des Mauls".

Als Niederzieher des Mandibulare oder Unterkiefers wirken folgende Muskeln:

a) Musculus occipito-quadrato-mandibularis.

Der Muskel liegt dem Quadratum auf. Dieser Knochen verbindet das Mandibulare mit dem Squamosum oder Temporale; letzteres sitzt am Schädel fest, so daß das Quadratum die vermittelnde Stellung zwischen dem festen Schädel und dem beweglichen Unterkiefer einnimmt. Die bewegliche Verbindung mit dem Squamosum gestattet dem Quadratum eine Bewegung um eine quere Drehachse nach vorn und hinten, ebenso eine Aus- und Einwärtsbewegung seines untern Endes am Mandibulargelenke. Das obere Ende ist bald mehr, bald weniger in der Sagittalrichtung des Schädels flach verbreitert, so daß ein vorderes und hinteres Horn entsteht.

α) Aglyphe Colubriden: *Tropidonotus natrix.*

Der Muskel entspringt oben am Quadratum in zwei Portionen: die stärkste und Hauptportion (Fig. 1 *12*) am vordern Horn; ein Sehnenstrang kommt vom Occipitale. Die schwächere, hintere und tiefere Portion entspringt am hintern Horn des Quadratum. Beide Portionen laufen längs des Knochens, indem die Hauptportion denselben deckt, die schmälere aber dessen hintere Fläche flankiert. Die Hauptportion inseriert am Mandibulargelenke und nach hinten am kurzen Gelenkfortsatze des Mandibulare, die Nebenportion setzt nur an diesem Gelenkfortsatze an.

β) Opisthoglyphe Colubriden: *Psammophis sibilans, Cerberus rhynchops.*

Der Ursprung des Muskels ist am obern Ende des Quadratum und am hintern Teile des Squamosum; einen Ursprung am Occipitale konnte ich nicht feststellen. Die hintere schwächere Portion ist mit der vordern zu einem einheitlichen Muskelstrang der Länge nach verwachsen; Verlauf und Insertion sind gleich wie bei *Tropidonotus* (Fig. 4, 5, 6, 7 *12*).

γ) Proteroglyphe Colubriden: *Naja tripudians*: *N. haje.*

Ursprung mit starker Sehne am Occipitale, sowie am hintern Ende des Squamosum und am obern Ende des Quadratum (Fig. 8, 9 *12*). Das Übrige wie bei *Psammophis.*

δ) Viperiden: *Bothrops lanceolatus.*

Ursprung in zwei deutlich getrennten Portionen; der vordere Hauptabschnitt (Fig. 19 u. 20 *12*) entspringt am obern Ende des Quadratum, indem er mit flacher Sehne dasselbe überzieht. Die hintere Portion entspringt am Occipitale, indem sie das hintere Horn des Quadratum umgeht; sie stellt ein schmales Muskelband dar. Verlauf, Insertion usw. wie bei *Tropidonotus.*

Die Funktion. Der Muskel zieht bei seiner Kontraktion den kleinen Fortsatz des Mandibulare hinter dem Gelenke nach oben, wodurch der vordere Teil des Mandibulare sich senkt. Der kleine Fortsatz fungiert somit als Hebelarm der Kraft.

Der Ansatz des Muskels am Mandibulargelenk dürfte bei seiner Kontraktion zugleich ein Fixieren desselben bewirken.

III. Muskeln, welche mittels der bezahnten Knochen der Mundhöhle die ergriffene Beute in den Schlund befördern.

Die Knochen je einer Kieferseite werden durch eigne Muskeln gehoben und nach vorn geschoben; die Zähne verankern sich sodann im Fleisch der Beute mittels der oben beschriebenen Beißmuskeln; wieder andere Muskeln ziehen und schieben hernach die erfaßte Beute nach hinten. Dieser Vorgang findet abwechselnd rechts und links auf je einer Kieferseite statt.

1. Muskeln, welche das Pterygoid und Palatinum heben und nach vorn bewegen.

a) Musculus pterygo-parietalis.

α) Aglyphe Colubriden: *Tropidonotus natrix.*

Der Muskel entspringt lateral am Parietale tief unter der Ursprungsstelle des M. masseter und der vordersten Portion des M. temporalis; die Fasern ziehen von vorn oben nach hinten abwärts

und inserieren längs des ganzen Pterygoid; die vordern Fasern setzen sich kurz hinter dem Palatinum fast senkrecht von oben nach unten an das Pterygoid; im weitern Verlauf nach hinten inserieren sie allmählich mehr schief bis fast horizontal.

β) Opisthoglyphe Colubriden: *Psammophis sibilans.*

Ursprung wie bei *Tropidonotus*, Insertion der vordern Partie ebenso; der Muskel erstreckt sich nur kurz über die Verbindungsstelle des Transversum mit dem Pterygoid hinaus; sein gesamter Ansatz ist somit kürzer.

γ) Proteroglyphe Colubriden: *Naja tripudians.*

Ursprung, Verlauf und Insertion ähnlich wie bei *Psammophis*; die Insertion entspricht der Länge der Zahnreihe am Pterygoid (Fig. 11 *7*).

δ) Viperiden: *Bothrops lanceolatus.*

Wie bei den vorigen Gruppen (Fig. 21 *7*).

b) Musculus pterygo-sphenoidalis-posterior.

Er liegt unter dem M. pterygo-parietalis, entspringt vorn am Sphenoid an der Unterseite des Schädels, läuft sehr gestreckt nach hinten, setzt teils medial, teils lateral längs des Pterygoids an und endigt am Mandibulargelenk (Fig. 22 *9*).

Bei *Tropidonotus* setzt der Muskel nur an dem hintern Teil des Pterygoids an, bei *Psammophis, Naja* und *Bothrops* längs der ganzen Fläche des Knochens.

Die Funktion der beschriebenen Muskeln dürfte folgende sein

α u. β) Aglyphe und opisthoglyphe Colubriden.

Der Muskel pterygo-parietalis hebt zunächst das Pterygoid; die Zähne desselben sollen aus dem Fleische der Beute gehoben werden. Mit der Verschiedenheit der Bezahnung dieses Knochens bei *Tropidonotus* und *Psammophis* hängt zusammen die Verschiedenheit der Insertion des Muskels. Das Pterygoid bei *Tropidonotus* trägt Zähne bis zu seinem hintern Ende; es ist deshalb zweckmäßig, daß auch der Muskel bis dorthin ansetzt; nur dadurch kann die ganze Zahnreihe gleichmäßig aus dem Fleische der Beute gehoben und nach vorn gezogen werden, indem so beim Heben die horizontale Lage

des Knochens beibehalten wird. Bei *Psammophis* erstreckt sich im Gegensatz zu *Tropidonotus* die Zahnreihe des Pterygoid nur bis kurz hinter die Verbindungsstelle des Transversum mit dem Pterygoid; es genügt also hier der kürzere Ansatz des Muskels, um den gewünschten Effekt zu erzielen.

Der Muskel pterygo-parietalis hebt die Zahnreihe des Pterygoid nicht bloß aus dem Fleische der Beute, sondern rückt auch vermöge seiner Lage den Knochen nach vorn. Die Hauptarbeit für diese Verschiebung der Zahnreihen leistet jedoch der benachbarte M. pterygo-sphenoidalis-posterior. Es kommen die Zahnreihen des Pterygoids und Palatinums nahe der Medianlinie des Mundhöhlendaches in Betracht, außerdem lateral das bezahnte Maxillare. Letzteres ist durch das zahnlose Schaltstück Transversum mit dem Pterygoid verbunden. Die Verbindung zwischen Pterygoid und Transversum ist beinahe starr zu nennen, jedenfalls gestattet sie nur ganz geringe Bewegung. Die Richtung des Transversums geht schief nach vorn auswärts und stößt an das Maxillare, das wieder eine zu dem medianen Pterygoid und Palatinum mehr parallele Stellung einnimmt.

Die Verbindung zwischen Maxillare und Transversum ist folgende: die aneinander grenzenden Endstücke beider Knochen sind seitlich zusammengedrückt und legen sich — das Maxillare nach auswärts — nebeneinander. Die bindegewebige Verbindung gestattet Bewegung. Sobald der M. pterygo-parietalis das Pterygoid und Palatinum hebt und der M. pterygo-sphenoidalis-posterior gleichzeitig beide Knochen nach vorn schiebt, muß auch das seitlich angrenzende Transversum, weil mit dem Pterygoid beinahe starr verbunden, sich heben und etwas vorrücken. Am hintern Maxillarende macht sich diese doppelte Bewegung des Transversums dadurch bemerklich, daß ersteres einerseits ebenfalls nach oben gehoben, andrerseits zugleich etwas nach auswärts gedrängt wird. Beides ist zweckmäßig. Denn bei der Mehrzahl der aglyphen und opisthoglyphen Colubriden sind die hintersten Maxillarzähne, an denen die Giftdrüse ausmündet, die längsten: sollen dieselben aus der Beute herausgehoben werden, so muß der bezahnte Knochen gerade an dieser Stelle am meisten gehoben werden; diese ist aber das hintere Maxillarende.

Bei *Psammophis sibilans* ist der hinterste gefurchte Maxillarzahn dazu noch so gestellt, daß die konvexe Seite des Zahns mehr lateral nach außen, statt nach vorn liegt, die Zahnspitze also mehr nach innen einwärts, statt gerade nach hinten gerichtet ist. Es verhalten

sich hier die Giftfänge am Kiefer zueinander fast wie die gekrümmten Backen einer Beißzange. Bei den übrigen untersuchten opisthoglyphen Colubriden, sowohl Land- als Wasserschlangen, fand ich diese beschriebene Stellung und Richtung der Giftzähne ebenfalls ausgeprägt, wenn auch nicht immer so auffallend. Das seitliche Abrücken vom Schädel im Verein mit dem Heben des hintern Maxillarendes vermag aber derartig gestellte Fangzähne sofort aus dem Fleische der Beute herauszuheben. — Funktionelle Bedeutung hat die Auswärtsbewegung des hintern Maxillarendes bei den aglyphen und opisthoglyphen Colubriden auch noch bei der Entleerung der Giftdrüse. — Siehe „Mechanik der Giftdrüsenentleerung“ (S. 27).

γ) Proteroglyphe Colubriden: *Naja tripudians.*

Die Funktion des M. pterygo-parietalis und pterygo-sphenoidalis-posterior ist hier selbstredend die nämliche, anders aber äußert sich die Bewegung an der Verbindungsstelle vom Transversum und Maxillare infolge morphologischer Abweichungen der beiden benachbarten Knochenenden.

Die langen Giftzähne dieser Schlange sitzen zuvorderst am Maxillare, statt hinten am Knochen, wo nur kleine Hakenzähne ihren Standpunkt haben. Der Maxillarknochen erreicht nicht mehr die Länge jenes der aglyphen und opisthoglyphen Colubriden. Sein vorderes Ende ist keulenförmig erweitert und in dessen basalen Vertiefung sitzen 1—2 funktionierende Giftzähne mit 8—9 paarig hintereinander angeordneten Ersatzzähnen (Fig. 33 u. 34); der dorsale Teil des vordern Maxillarendes ist abgerundet und fügt sich in eine schwache Vertiefung des vordern basalen Teils des Präfrontale; hier kann das Maxillarkopfstück in der Richtung der Sagittalebene eine Drehung erleiden.

Das morphologische Verhalten der beiden aneinanderstoßenden Enden von Maxillare und Transversum ist folgender Art: ersteres ist von vorn oben auswärts schräg nach hinten unten einwärts abgestutzt; darauf legt sich das vordere Ende des Transversum. Sobald nun das Pterygoid und das seitlich mit ihm verbundene Transversum etwas gehoben und nach vorn geschoben werden, drückt das Kopfstück des letztern auf das hintere Ende des Maxillare herab. Am vordern Maxillarende macht sich dieser Druck dadurch bemerklich, daß der basale, schüsselförmig verbreiterte Teil des Knochens sich etwas nach vorn wendet, indem vermöge der beweglichen Verbindung mit dem Präfrontale ein kleiner Kreis-

bogen in der Richtung der Sagittalebene von unten nach vorn oben beschrieben wird. Die Giftfänge, welche in einer schüsselartigen Vertiefung des Maxillarkopfstücks festsitzen, werden somit etwas vorrücken, d. h. in eine zur Schädelbasis mehr senkrechte Stellung gebracht. So dürfte der Giftzahn gestellt sein, wenn die Schlange angriffsbereit ihre Fänge in das Beutetier einschlagen will. Selbstverständlich ist hier von einem Aufrichten des horizontal gelagerten Maxillarknochens nicht die Rede; doch finden wir bereits Anklänge an die Mechanik des Aufstellens des kurzen vertikal gerichteten Maxillare der folgenden solenoglyphen Ophidier oder Viperiden.

δ) Viperiden: *Bothrops lanceolatus.*

Funktion der Muskeln wie bei den vorhergehenden Gruppen: was aber die Beziehungen der beiden Muskeln zu der eben angedeuteten Mechanik des Aufrichtens der Giftfänge anbelangt, schließe ich mich den Ausführungen Katharıner's (1900) an.

Inbezug auf die Funktion der beiden Muskeln pterygo-parietalis und pterygo-sphenoidalis-posterior für alle vier Schlangengruppen habe ich noch hinzuzufügen, daß dieselben: bald beide zugleich, bald nur der eine von beiden, je nach dem Ansatz am Pterygoid, diesen Knochen an das Dach der Mundhöhle anzupressen vermögen. Sitzt z. B. der Muskel auf der ganzen Länge des Knochens an, so werden die hintern Fasern, d. h. jene, welche zwischen Ursprung und Ansatz eine zum Schädel mehr horizontale Lage einnehmen, den Knochen nach vorn ziehen; die vordern Fasern aber, die zum Schädel in mehr senkrechter Lage zwischen Ursprung und Insertion sind, ziehen den Knochen nach oben und drücken ihn an das Dach der Mundhöhle. Den Zweck dieses Anpressens werde ich nach Beschreibung des folgenden Muskels sub-occipito-quadrato-mandibularis erläutern.

c) Musculus sub-occipito-quadrato-mandibularis.

Der Muskel entspringt am hintern Abschnitt der Schädelbasis, am Os occipit. lat. und bas. neben der Mittellinie und setzt sich bei den drei Colubriden-Gruppen an den hintern Abschnitt des Pterygoid und an das Quadrato-Mandibulargelenk an; bei den Viperiden inseriert er längs der vordern und innern Fläche des Quadratum von unten bis ungefähr zum obern Drittel des Knochens; bei den verschiedenen Gattungen ist die Länge der Ansatzstelle am Quadratum etwas ungleich (Fig. 21, 22 *10*). Dugès beschreibt diesen Muskel

zuerst und nennt ihn „le muscle sous-occipito-articulaire"; bei der Bezeichnung des Muskels nach seiner Lage ist jedoch das Quadratum mit zu erwähnen; indem ich Dugès' Bezeichnung möglichst beibehalte, nenne ich den Muskel sub-occipito-quadrato-mandibularis. d'Alton, Hoffmann, Kathariner und v. Teutleben erwähnen den Muskel nicht. Owen beschreibt den Muskel und weist rücksichtlich seiner Funktion auf den Muskel „depressor tympani" der Fische hin. Thilo (1900) führt denselben bei den Viperiden wieder an, ohne ihn zu benennen (p. 455) und bezeichnet ihn im Text und in seinem Schema 7 nur mit dem Buchstaben „*m'*".

Die Funktion. Vermöge seines Ursprungs und Ansatzes besteht die Arbeit des Muskels einerseits im Vorschieben des Mandibulare. Denn beim Vorrücken der Zahnreihen des Mundhöhlendachs muß für erneutes Angreifen auch der Unterkieferknochen vorgeschoben werden. Zwar wird bei der Vorwärtsbewegung des Pterygoid, weil dasselbe mit dem Quadrato-Mandibulargelenk durch Sehnenbänder fest verbunden ist, das Gelenk samt dem Mandibulare und dem Quadratum ebenfalls etwas nach vorn gezogen; einen kräftigen Zug nach vorn auf letztere Knochen vermag direkt erst der M. sub-occipito-quadrato-mandibularis auszuüben, der somit die Muskeln pterygo-parietalis und pterygo-sphenoidalis-posterior in ihrer Funktion unterstützt und ergänzt.

Andrerseits zieht der Muskel stark nach innen aufwärts. Ursprung und Ansatz sind ganz geschaffen dafür. Der Muskelzug wird ein Anpressen des Quadratums an das Hinterhaupt bewirken, wodurch Reibungswiderstand eintritt. Dazu trägt bei den drei Colubridengruppen der Ansatz des Muskels am hintern Ende des Pterygoids bei, dasselbe ebenfalls nach innen einwärts an das Dach der Mundhöhle anzupressen. Gleichzeitig geschieht dasselbe, wie vorhin erwähnt wurde, bei allen vier Schlangengruppen durch die beiden Muskeln pterygo-parietalis und pterygo-sphenoidalis-posterior. So lange nun der Zug aller drei Muskeln andauert, können weder das Mandibulare, noch auch die Knochenreihe des Pterygoids und Palatinums innen am Dach der Mundhöhle, noch endlich das Maxillare lateral davon weiter vorgerückt werden; alle diese Knochen sind jetzt, nachdem sie vorerst etwas vorgeschoben worden, zugleich fixiert.

Dies ist zweckmäßig. Denn beim Angriff der Schlangen wird wohl jedes irgendwie starke gebissene Beutetier einen Ruck nach rückwärts machen, oder wenn es ergriffen ist, durch zappelnde Be-

wegungen sich zu befreien suchen. Die bezahnten beweglichen Knochen der Mundhöhle laufen dabei Gefahr, nach vorn gerissen zu werden, besonders da die Zähne zum Teil sehr lang sind, wie bei den protero- und solenoglyphen Schlangen. Die drei beschriebenen Muskeln beugen nun dieser Gefahr vor, indem sie die vorgeschobenen Knochen Quadratum und Pterygoid an die Schädelbasis anpressen und so Reibungswiderstand schaffen.

Speziell für die Viperiden mit ihren aufrichtbaren Giftfängen hat schon Thilo (1900) diese Auffassung vertreten. Ich muß aber einen anatomisch-physiologischen Irrtum Thilo's richtig stellen. Thilo schreibt p. 456: „Ich habe oben gezeigt, wie das „Schließen" dieses Gesperres von den Muskeln „*m*" und „*m*'" — Schema 7 — bewirkt wird. „Gelöst" wird das Gesperre durch Muskeln, die vom Schädeldach und den Dornfortsätzen der vordersten Wirbel entspringen und sich an die Spangen c und d ansetzen (M. pterygo-parietalis, M. parietali-quadrato-mandibularis. Hoffmann, in: Bronn, Klass. Ordn.)."

Jedoch keiner der beiden Muskeln, weder M. parietali-quadrato-mandibularis, noch M. pterygo-parietalis entspringen an den Dornfortsätzen der vordersten Wirbel, wohl aber nehmen sie ihren Ursprung an dem Schädeldach. (Vgl. oben.) Ferner haben wir gesehen, daß der M. pterygo-parietalis das Pterygoid hebt und etwas nach vorn schiebt, er wirkt im Sinne des M. pterygo-spenoidalis-posterior, d. h. des Muskels „*m*" in Thilo's Schema 7, er wird somit das Gesperre nicht nur nicht „lösen", sondern im Gegenteil dazu beitragen, dasselbe durch Erzeugung von Reibungswiderstand zu „schließen" im Verein mit dem Muskel „*m*", d. h. M. pterygo-sphenoidalis-posterior und dem Muskel „*m*'", d. h. M. sub-occipito-quadrato-mandibularis. Thilo hätte also den M. pterygo-parietalis füglich auch noch als „Schließer" des Gesperres anführen und im Schema 7 zur Darstellung bringen können.

Was endlich das „Lösen" des Gesperres anbelangt, so sind dafür keine besondere Muskeln als Antagonisten nötig: denn wird das „Schließen" des Gesperres durch Muskelzug hervorgebracht, so „löst" sich dasselbe wieder durch das Erschlaffen der betreffenden Muskeln.

2. Muskeln, welche das Pterygoid, Palatinum und Maxillare zurückziehen.

a) Musculus pterygo-sphenoidalis-anterior.

Der kleine Muskel entspringt vorn am Sphenoid neben der Mittellinie der Schädelbasis, zieht schräg nach vorn abwärts und inseriert an der Verbindungsstelle des Pterygoids und Palatinums so, daß ein Teil seiner Fasern am hintern Abschnitt des einen, bzw. am vordern Ende des andern Knochens ansetzt. So sind die Befunde bei allen vier Schlangengruppen. Je nach der Schädelform der einzelnen Gattungen tritt der Muskel bald als längerer, bald als kurzer flacher Muskelstrang auf (Fig. 22 *8*).

Hoffmann gibt an, daß Owen diesen Muskel als prespheno-pterygoideus bezeichne; allein Owen nannte ihn prespheno-palatin (p. 230 oben; fig. 146 *n* im Anschluß an Duvernoy, welcher den Muskel le sphéno-palatin nennt. Die Owen'sche Bezeichnung „prespheno-pterygoideus" (Fig. 146 *l*) ist identisch mit dem M. pterygo-sphenoidalis-posterior.

b) Musculus transverso-maxillo-pterygo-mandibularis.

Dieser stellt den ausgedehntesten Muskel am ganzen Schlangenschädel dar.

α) Aglyphe Colubriden: *Tropidonotus natrix.*

Der Muskel entspringt am Quadrato-Mandibulargelenk und umfaßt das hintere Ende des Mandibulare mit fleischigem Wulst. Der Muskel läuft fast horizontal nach vorn ans Maxillare, lehnt sich unterwegs an die laterale Seite von Pterygoid und Transversum und inseriert an der Verbindungsstelle von Transversum und Maxillare. Der ventrale Teil des Muskelbauchs ist in seiner ganzen Länge von einer breiten Fascie eingehüllt, die aus dem hintern ventralen Abschnitt des Muskels hervorgeht.

β) Opisthoglyphe Colubriden: *Psammophis sibilans.*

Wie bei *Tropidonotus.*

γ) Proteroglyphe Colubriden: *Naja tripudians.*

Wieder dieselben Befunde; doch zweigt am hintern Drittel des Muskels aus der oben erwähnten ventralen sehnigen Partie ein starkes Sehnenbündel ab, das basal-lateral gesondert neben dem Muskel einherläuft (Fig. 11 *5* u. s^2) und teils an der Giftdrüsenkapsel inseriert, teils in die Giftzahntasche einstrahlt (siehe „Mechanik der Giftdrüsenentleerung", S. 33).

δ) Viperiden: *Bothrops lanceolatus.*

Wie bei *Tropidonotus* (Fig. 20 *5*). Die engen Beziehungen zur Giftdrüse siehe unten: „Mechanik der Giftdrüsenentleerung" (S. 35).

c) Musculus pterygo-mandibularis.

Medial des M. transverso-max.-pterygo-mandibularis findet sich bei allen vier Schlangengruppen ein kleiner Muskel, welcher am Quadrato-Mandibulargelenk entspringt und längs des medialen hintern Teils des Pterygoids ansetzt. Dugès nennt den Muskel l'articulo-ptérygoidien (p. 381, tab. 46. fig. 13, No. 11);

Duvernoy heißt ihn ptérygoidien interne;

Owen nach Duvernoy ebenso entopterygoideus;

d'Alton und Hoffmann beschreiben den Muskel nicht;

v. Teutleben auch nicht, denn sein M. pterygoideus internus ist der Kollektivname für den M. pterygo-parietalis, Mm. pterygo-sphenoidalis-posterior und -anterior.

Kathariner (1900) erwähnt den Muskel wieder p. 51, No. 5 und faßt ihn als selbständige Portion des M. transverso-max.-pter.-mandibularis auf, wie er denn funktionell dem letztern analog ist. Mit Rücksicht auf die Lage des kleinen Muskels und der Übersicht halber führe ich ihn gesondert an und halte mich an die erste Bezeichnung durch Dugès, nur möchte ich den Ausdruck „articularis" durch „mandibularis" ersetzt wissen, um mit der Hoffmann'schen Bezeichnungsweise übereinzustimmen, an die ich mich, wie schon in der Einleitung gesagt worden, halte; Hoffmann aber wählt für den Ansatz am Quadrato-Mandibulargelenk jedesmal den Ausdruck „mandibularis".

Die Funktion der drei eben beschriebenen Muskeln ist beim Beiß- und Schlingakt vorerst eine einheitliche. Ihre Aufgabe ist,

die bezahnten Knochen Pterygoid, Palatinum und Maxillare nach rückwärts zu ziehen, sobald diese mittels des Beißmuskels parietali-quadrato-mandibularis im Fleisch der Beute sich verfangen haben. Beim Zurückweichen der Knochen wird die Beute mit nach rückwärts in den Schlund befördert.

Hervorzuheben ist, daß der M. transv.-max.-pter.-mandibularis nicht bloß das Maxillare, an dem er ansetzt, etwas nach hinten rückt, sondern daß sich die Zugkraft des mächtigen Muskels durch das Schaltstück Transversum auch auf das mediale Pterygoid fortpflanzen muß, in dessen Mitte ungefähr das hintere Ende des Transversum ansetzt.

Somit sind an dem langen Flügelbein zugleich drei Angriffspunkte für die Zugkräfte nach hinten: einer vorn für den M. pterygosphenoidalis anterior, ein zweiter in der Mitte für den M. transverso-max.-pterygo-mandibularis, der letzte hinten am Pterygoid für den M. pterygo-mandibularis.

Katharıner (1900, p. 50 u. 51) weist ferner auf die spezielle Funktion des M. transverso-max.-pter.-mandibularis hin, den Angriff auf die Giftfänge der Viperiden zu parieren, den das Beutetier mittels einer Rückwärtsbewegung beim Befreiungsversuch macht, sobald die langen Giftzähne in die Beute eingeschlagen werden. — Diese Abwehr gegen das Vorwärtsreißen der Maxillarzähne durch die sich wehrende Beute ist in erhöhtem Maße vonnöten während des Hinabwürgens einer lebenden Beute, wie dies viele Colubriden tun. Die Beute macht durch Zappeln, durch Sperren und Seitenbewegungen die größten Anstrengungen, sich zu befreien; der Schutz, den der früher erwähnte Reibungswiderstand beim Vorschieben der Knochen im Moment des Angriffs bietet, hat aufgehört, indem beim Zurückziehen der gleichen Knochen das „geschlossene“ Gesperre „gelöst“ sein muß; den ganzen Widerstand haben die drei beschriebenen Muskeln auszuhalten, jenen am Maxillare insbesondere der M. transverso-max.-pter.-mandibularis; die auffallende Größe und Stärke des Muskels ist daher sehr zweckmäßig.

Es folgen nun Muskeln, die mehr außer dem Bereich der bezahnten Knochen des Mundhöhlendachs liegen und beim Schlingakt ebenfalls eine wichtige Rolle spielen.

IV. An der Peripherie des Kiefers angeordnete Muskeln mit kombinierter Funktion.

a) Musculus cervico-mandibularis.

α) Aglyphe Colubriden: *Tropidonotus natrix.*

Der Muskel entspringt fächerartig ausgebreitet an den Dornfortsätzen der vordern Halswirbel; die Fasern verlaufen von hinten oben schief nach vorn unten; größtenteils inseriert der Muskel mittels kurzer breiter Sehne am Mandibulargelenk; einzelne Sehnenfasern gehen in das Jochband über; ein Teil seiner vordern Partie setzt mit flacher Sehne an der Haut an (Fig. 1 *13*).

Der untere Teil des M. occipito-quadrato-mandibularis und der untere hintere Abschnitt des M. temporalis-posterior werden vom M. cervico-mandibularis überdeckt.

β) Opisthoglyphe Colubriden: *Psammophis sibilans.*

Wie bei *Tropidonotus.*

γ) Proteroglyphe Colubriden:

1. Elapinae: *Naja tripudians.*

Der Muskel zerfällt auch hier in zwei Portionen, welche abwärts hinter dem Mandibulargelenk sich deutlich voneinander trennen. Die vordere Portion zieht zum Mandibulargelenk, die starke hintere Portion geht über dem Mandibulargelenk in eine kräftige Sehne über, welche an der Haut etwas vor dem Mandibulargelenk breit ansetzt.

2. Hydrophinae: *Enhydris hardwickei, Pelamis bicolor.*

Der Muskel entspringt ebenfalls fächerförmig an den Dornfortsätzen der vordern Halswirbel; seine Fasern steigen schief nach vorn abwärts, bedecken größtenteils den M. occipito-quadrato-mandibularis; vor dem Mandibulargelenk gehen sie in eine breite Fascie über, welche den basalen Teil des M. temporalis-posterior und das Jochband überdeckt und weiter nach vorn an der Lippencommissur inseriert. Aus der Muskelfascie strahlen feine Sehnenfasern in das Jochband ein. An das Mandibulargelenk geht aus dem Muskel nur

ein feiner Sehnenstrang; vorn über dem Quadratum konnte ich einen Ansatz an der Haut konstatieren.

δ) Viperiden: *Bothrops lanceolatus.*

Wie bei *Tropidonotus*; der vordere Abschnitt, welcher an der Haut inseriert, trennt sich deutlicher vom Hauptabschnitt.

Die Funktion. Fassen wir die aglyphen, opisthoglyphen und solenoglyphen Ophidier zuerst ins Auge, die in Ursprung, Verlauf und Ansatz des Muskels beinahe Gleichheit aufweisen.

Bei der Kontraktion des Muskels wird vermöge des starken sehnigen Ansatzes am Quadrato-Mandibulargelenk ein Zug nach hinten aufwärts auf dasselbe ausgeübt; das Gelenk wird dadurch nach einwärts gepreßt. Außerdem wird durch die zweite Insertionsstelle des Muskels an der Haut letztere bei der Kontraktion an das Mandibulargelenk und an das Quadratum gedrückt. Es hat dies deshalb Bedeutung, weil die ergriffene Beute in jenem Bereich der hintern Mundhöhle angelangt ist, wohin die Zahnreihen der beweglichen Kieferknochen nicht mehr reichen. Hier wird die Beute durch abwechselndes Anpressen des Mandibulargelenks nach hinten in den Schlund geschoben.

Bei den proteroglyphen *Elapinae* ist der Muskelansatz an der Haut mittels starker Sehne derart, daß der Druck nach einwärts bedeutende Steigerung erfährt. Bei den *Hydrophinae* ist die Insertion des Muskels am Quadrato-Mandibulargelenk zwar schwach, so daß von einem Zurückziehen des Gelenks kaum die Rede sein kann; statt dessen wird aber das Gelenk samt dem Quadratum nach jeder Richtung vom Muskel stark umspannt; es muß daher bei der Muskelkontraktion mit Zuhilfenahme der Ansatzstelle an der Haut eine ausgiebige Druckwirkung des Gelenks nach innen von rechts und links zur Geltung kommen.

v. Teutleben (1874) sagt über die Funktion des M. cervicomandibularis: „Jeder dieser beiden Muskeln, einzeln wirkend, zieht seine Unterkieferhälfte in ihrem vorderen Theile nach außen; bei gleichzeitiger Wirkung beider werden die nur durch nachgiebiges Bindegewebe unter einander verbundenen Unterkieferhälften bedeutend von einander getrennt." — Ich halte dafür, daß, wenn ein Beutetier einmal ergriffen ist, sich das bindegewebige Ligament zwischen den beiden vordern Enden des Mandibulare durch den Druck der Beute von selbst spannt. Außerdem vermag der nun folgende Muskel die Spannung des Ligaments sowohl, als das

Aus- und Rückwärtsziehen der Kieferhälften viel besser zu besorgen.

b) M. neuro-costo-mandibularis.

α) Aglyphe Colubriden: *Tropidonotus natrix.*

Der Muskel zerfällt in zwei Portionen (Fig. 3 *14*, *15*). Die obere (*14*) dorsale entspringt hinter dem M. cervico-mandibularis flach und fächerartig ausgebreitet an den Neuroapophysen; daher nannte Owen diese Portion M. neuro-mandibularis und Duvernoy „le m. vertèbro-mandibulaire".

Die zweite Portion (*15*) entspringt lateral-ventral an den Rippen, daher sowohl Owen als Duvernoy sie als „costo-mandibularis" bezeichnen. Unter dem Mandibulargelenk stoßen beide Portionen zusammen und verlaufen von nun an parallel als ein einheitliches Ganze. Ihrer Lage entsprechend setzen die Fasern des M. neuro-mandibularis, indem sie zuerst in eine sehnige Haut übergehen, mehr hinten ans Mandibulare, jene des M. costo-mandibularis weiter vorn an den Unterkiefer an. Ungefähr unter dem Mandibulargelenk werden die Fasern beider Portionen durch eine schmale Inscriptio tendinea unterbrochen, woran nebeneinander zwei Hautmuskeln entspringen, die parallel nach hinten verlaufen, von denen der eine ventral, der andere mehr lateral an der Haut ansetzt. (Am Präparat, Fig. 3, sind sie weggeschnitten; ihr Ursprung ist mit h^2, h^3 ++ bezeichnet.)

Am Mundboden wird der M. neuro-costo-mandibularis großenteils von M. intermandibularis (Fig. 2 *16*) überlagert.

β) Opisthoglyphe Colubriden: *Psammophis sibilans.*

Wie bei *Tropidonotus.*

γ) Proteroglyphe Colubriden: *Naja tripudians.*

Wie bei *Tropidonotus*; doch geht noch ein Hautmuskel an die Haut (Fig. 11 *15* u. 13 *14*).

δ) Viperiden: *Bothrops lanceolatus.*

Wie bei *Tropidonotus.*

Bei Hoffmann (in: Bronn, Klass. Ordn. 1900) ist der M. neuro-costo-mandibularis (Owen) unter der Bezeichnung „cervico-mandibularis

(p. 1449) angeführt und irrigerweise mit letzterm identifiziert. Der M. neuro-mandibularis Owen's dürfte identisch sein mit dem „Rückwärtszieher des Zungenbeins" von d'Alton, und da Hoffmann fast durchweg den Text der Beschreibung der Kiefermuskeln d'Alton entlehnt, auch identisch mit Hoffmann's M. atlanto-epistropheo-hyoideus.

Desgleichen dürfte der M. costo-mandibularis Owen's dem „Nackenzungenbeinmuskel" d'Alton's entsprechen bzw. dem M. cervico-hyoideus Hoffmann's; wenigstens lassen die Figuren bei Hoffmann, tab. 117 u. 118, fig. 1, 4, 11, darauf schließen, obschon die Beschreibung von der Insertion des Muskels jener von Duvernoy, Owen und auch meinen Befunden nicht klar entspricht (siehe oben).

Die Funktion. Bei der Muskelkontraktion wird das vordere Mandibularende vermöge der starken Insertion daselbst etwas auswärts gezogen und nach hinten unten gesenkt. Dieses bewirkt eine ausgiebige Spannung des Ligaments vorn zwischen beiden Unterkieferknochen. Weil die vereinigten Mm. neuro-costo-mandibulares ferner den hintern Teil des Mundbodens überdecken und umspannen, so dürften sie analog der Funktion des M. cervico-mandibularis wesentlich dazu beitragen, durch Seitendruck und Druck von unten herauf, alternativ rechts und links, das Hinabwürgen der Beute zu befördern. Auch die oben genannten Hautmuskeln (h^2 u. h^3 Fig. 3) werden vermöge ihrer Lage und Insertion an der Haut durch Anpressen der letztern in diesem Sinne wirken.

c) Musculus retractor ossis quadrati.

α) Aglyphe Colubriden: *Tropidonotus natrix.*

Ursprung am obern Ende des Quadratums mit verbreiteter sehniger Partie (Fig. 1 *11*); diese geht sofort in ein schmales fleischiges Bündel über, läuft hinter dem Quadratum schief nach hinten abwärts unter dem M. cervico-mandibularis hindurch; inseriert an der Haut lateral unten; kurz vor der Insertionsstelle vereinigt sich mit ihm der eine der oben genannten Hautmuskeln, um ebendort an der Haut anzusetzen.

β) Opisthoglyphe Colubriden: *Psammophis sibilans.*

Wie bei *Tropidonotus.*

γ) Proteroglyphe Colubriden: *Naja tripudians.*

Wie bei *Tropidonotus*; nur läuft die obere sehnige Partie als dünner Strang längs des Quadratums fast bis zum Mandibulargelenk hinab, bevor der fleischige Teil beginnt.

δ) Viperiden: *Bothrops lanceolatus.*

Wie bei *Naja tripudians*; der obere sehnige Teil ist etwas kürzer.

Dugès, Owen, v. Teutleben erwähnen den Muskel nicht. Desgleichen nicht Duvernoy im Text; jedoch in der fig. 3, tab. 9 von *Sepedon haemachatus* Merr. vermerkt er den Muskel mit der Bezeichnung „*s*". In der tabellarischen Übersicht der Muskeln p. 157 ist hinwieder der Buchstabe „*s*" zwischen „*r*" und „*t*" ausgelassen. Duvernoy hat in seiner präcisen Arbeit den Muskel vielleicht weggelassen, weil er ihn gar nicht zu den Kiefermuskeln zählte.

Hoffmann (1900) nennt den Muskel, den er d'Alton's Arbeit entlehnt, „Rückwärtszieher des Quadratums" oder retractor ossis quadrati.

Der Name „retractor ossis quadrati" ist unrichtig: denn der Muskel vermag das Quadratum nicht zurückzuziehen. Der feste Punkt ist am obern Ende des Quadratums, der bewegliche an der Haut, welche bei der Kontraktion des Muskels etwas nach vorn verschoben, mehr noch nach einwärts gepreßt wird. Da das Quadratum an seinem obern Ende, woran der Muskel entspringt, nur um eine quere Drehachse beweglich ist, so müßte für eine Drehung und Rückwärtsbewegung des Knochens nach hinten der Ursprung des Muskels außerhalb des Drehpunkts am Knochen sich finden; dies trifft aber nicht zu.

Man könnte noch einwenden, daß das Squamosum, an dem das drehbare Quadratum sitzt, eine derartige Verschiebung nach hinten gestatten dürfte. Auch dies ist nicht der Fall; das Squamosum sitzt bei den vier besprochenen Schlangengruppen dem Schädel fest an. Die Bezeichnung retractor ossis quadrati für diesen Muskel ist infolgedessen zu streichen. Der Muskel hat überhaupt mit der Bewegung der Kieferknochen keine Beziehung; dennoch trägt er außer dem Bereich derselben, analog der Funktion der Mm. cervico und neuro-costo-mandibulares, durch Anpressen der Haut zum Hinabwürgen der Beute zweifellos bei. Ich rechne den Muskel zu den Hautmuskeln, wie uns deren schon zwei ebenfalls

am Hinterkopf, aber mehr am Mundboden gelegene, begegnet sind und welche wohl der gleichen Funktion dienen; der eine davon vereinigt sich kurz vor seiner Insertion an der Haut mit dem eben beschriebenen „M. retractor ossis quadrati", wie ich schon oben angegeben habe.

Alle beschriebenen, an der Peripherie des Kiefergerüsts angeordneten Muskeln, sowohl Kiefer- als Hautmuskeln, leisten außerdem einen namhaften Widerstand gegenüber zu starker Expansion der untereinander beweglich verbundenen Kieferknochen, welche durch die voluminöse Beute, die oft umfangreicher ist als der Schlangenleib selbst, herbeigeführt wird. Wer einmal dem Schlingakt der Schlangen zugeschaut, wer den durch Ausspreizung der Kieferknochen häßlich entstellten Kopf der Schlangen gesehen und die Anstrengungen des schlingenden und würgenden Tiers betrachtet hat, wird dies verständlich finden.

B. Die Giftdrüse und die Mechanik ihrer Entleerung.

a) Aglyphe und opisthoglyphe Colubriden.

Unter Giftdrüse der aglyphen und opisthoglyphen Colubriden verstehe ich jenen hinter dem Auge gelegenen Teil der Oberlippendrüse, welcher sich durch einen gemeinsamen Ausführgang in die Mundhöhle an einen bestimmten Maxillarzahn auszeichnet. Von Leydig (1873) wurde er „gelblicher" Teil der Oberlippendrüse genannt; er ist ein der Giftdrüse der eigentlichen Giftschlangen: protero- und solenoglypha Ophidia, homologes und nach den physiologischen Untersuchungen von Jourdain P. (1894), Bertrand u. Phisalix (1894) auch analoges Gebilde; ihr fehlt indes die einheitliche feste, bindegewebige Umhüllung: die sogenannte Giftdrüsenkapsel; zu einem Ganzen wird sie nur durch ein zartes Bindegewebe zusammengehalten, das die einzelnen Drüsenfollikel noch deutlich erkennen läßt.

Ausbildung und Größe der Drüse sind sehr verschieden. Sie fehlt z. B. bei *Chersydrus granulatus* ganz, entwickelt sich aber bei den opisthoglyphen Wasserschlangen, den *Homalopsinae*, zu einer ansehnlichen Größe; ebenso verschieden ist ihre Form: längs oval bei

den *Tropidonotus*-Arten, lanzettförmig bei *Psammophis sibilans*, dreieckig mit lang ausgezogener Basis bei *Dipsas colubrina*, rautenförmig bei *Cerberus rhynchops* und *Homalopsis buccata*.

Ich stelle in meiner Beschreibung jene aglyphen und opisthoglyphen Colubriden zusammen, die inbezug auf die Mechanik der Giftdrüsenentleerung Gleichheit aufweisen.

α) Aglypha: *Tropidonotus natrix, viperinus, piscator: Zamenis atrovirens*, und

Dipsadomorphinae: *Psammophis sibilans, Dryophis prasinus, Scytale coronata, Tarbophis vivax, Oxyrophus tergeminus, Dipsas colubrina.*

An der Orbita ist die Drüse durch lockeres Bindegewebe befestigt; außerdem geht vom Postfrontalefortsatz und dem angrenzenden M. masseter eine Fascie aus, welche den vordern dorsalen Teil der Drüse umhüllt, sich an die Haut wendet und dort inseriert: vom hintern dorsalen Teil der Drüse geht ebenfalls eine Fascie an die Haut.

Für die Drüsenentleerung kommt hauptsächlich das Ligamentum zygomaticum in Betracht. Dasselbe ist ein starker, glänzender Bindegewebsstrang, auch „Jochband" genannt: es entspringt am Mandibulargelenk, zieht horizontal nach vorn über die äußern Portionen des M. temporalis und über den untern hintern Abschnitt des M. masseter hinweg, liegt den Muskelbäuchen so fest an, daß es eine Rinne in denselben eindrückt und gelangt sodann an das hintere Ende der Glandula labialis superior und in den Bereich der Giftdrüse, welche der erstern dorsal aufsitzt (Fig. 1 *g*).

Kurz bevor das Jochband die Giftdrüse erreicht, spaltet es sich in zwei Stränge: der eine wendet sich lateral an die Haut, zieht unter jener Fascie hindurch, welche den dorsalen hintern Teil der Giftdrüse mit der Haut verbindet und inseriert ebendort. Der andere Strang des Jochbands wendet sich dagegen medial der Giftdrüse nach vorn abwärts, verbindet sich mit dem lockern Bindegewebe, welches die mediale Wand der Giftdrüse reichlich umgibt, strahlt einzelne Sehnenfasern in diese bindegewebige Umhüllung aus und inseriert endlich vorn an der Verbindungsstelle des Transversum mit dem Maxillare. Bei *Dipsas colubrina* spaltet sich schon am Mandibulargelenk ein feiner Sehnenstrang vom Jochband ab, der parallel mit dem Hauptstrang verläuft, an das hintere Ende der

Giftdrüse ansetzt und im Bindegewebe der innern Drüsenseite sich verliert; dasselbe ist der Fall bei *Psammophis sibilans*, nur spaltet sich das Stück erst hinter der Giftdrüse vom medialen Hauptstrang ab.

Die Entleerung der Giftdrüse kommt folgendermaßen zustande.

Bei der Kontraktion und Verdickung der vier Beißmuskelportionen parietali-quadrato-mandibularis geraten die beiden Jochbandstränge in Spannung; noch mehr wird diese Spannung erhöht, weil bei der Muskelkontraktion das Mandibulargelenk nach hinten rückt. Der laterale Strang des Jochbands preßt vermöge seines Ansatzes an der Haut, am Mundwinkel über der Oberlippencommissur, dieselbe an die laterale freie Wand der Giftdrüse; gleichzeitig drückt der medial laufende Jochbandstrang auf den hintern innern Abschnitt der Giftdrüse. Bei *Tropidonotus*, *Psammophis* und *Dipsas* liegt der dorsale hintere Abschnitt der Drüse randständig etwas dem M. masseter an, der somit bei seiner Verdickung einen direkten Druck auf das hintere obere Ende der Drüse nach auswärts auszuüben vermag. Doch kann derselbe nicht von großer Bedeutung sein, da der Hauptteil der Drüse außer dem Bereich des Muskels liegt. Bei andern aglyphen und dipsadomorphinen Colubriden hat der Beißmuskel masseter gar keine Beziehungen zur Giftdrüse, wohl aber preßt er die überaus stark entwickelte Glandula nictitans bei seiner Kontraktion aus, weil er diese Drüse größtenteils bedeckt; z. B. bei *Scytale coronata*, bei welcher Schlange die Nickhautdrüse eine auffallende Größe erreicht.

Auf der Innenseite der Giftdrüse bilden der Schädel und zum Teil die Kieferknochen ein hartes Widerlager. Der vordere Abschnitt der Drüse kommt gerade über die Verbindungsstelle des Os transversum mit dem Os maxillare zu liegen; wir wissen aber aus der Beschreibung des Beißakts der aglyphen und opisthoglyphen Colubriden, daß das hintere Ende des Maxillare durch das Transversum beim Verschieben der Kieferknochen etwas nach auswärts gegen die Haut gedrängt wird; dadurch gerät auch der vordere Drüsenabschnitt in eine Presse zwischen Knochen und Haut.

Wir finden hier die einfachste Art der Giftdrüsenentleerung: lateral ein Anpressen der Haut mittels des Jochbands; medial hauptsächlich ein passives knöchernes Widerlager; Urheber des Drucks ist die Kontraktion der Beißmuskeln.

3) Homalopsinae: *Cerberus rhynchops, Homalopsis buccata.*

Bei der Drüsenentleerung kommen der M. masseter, ferner eine ausgedehnte Fascie und das Jochband in Betracht.

Der M. masseter (*1*) zeigt eine Vertiefung, um den ganzen hintern und mittlern Teil der kurzen rautenförmigen Giftdrüse *g* aufzunehmen (Fig. 4 u. 5). Bei der Kontraktion des Muskels wird auf die Drüse ein Druck von innen nach außen ausgeübt. Der vordere mediale Teil der Drüse liegt wieder über der Verbindungsstelle des Transversum und Maxillare und gerät somit in eine Presse zwischen Knochen und Haut; außerdem preßt der innere Jochbandstrang auf den basal-medialen hintern Teil der Drüse (Fig. 6 *J*).

Den Gegendruck von außen an die Drüse bewirkt erstens der in Spannung versetzte laterale Jochbandstrang, welcher über dem hintern Ende der Giftdrüse an der Haut inseriert (Fig. 5 u. 6 *J'*). Dazu tritt eine große starke Fascie (Fig. 4 *f*). Sie entspringt längs der vordern Fläche des Os quadratum; ihre Fasern verlaufen nach vorn abwärts, überdecken den M. temporalis posterior und den untern hintern Abschnitt des M. masseter, setzen teils am Jochband an, teils wenden sie sich nach vorn an die Haut dahin, wo selbe der lateralen Partie der Giftdrüse anliegt. Die Fascie bleibt mit der Haut verwachsen bis kurz vor dem Auge, löst sich wieder ab, inseriert teils am Postfrontalefortsatz, teils umhüllt sie die vordere obere scharfe Kante der Giftdrüse und inseriert ebendort am anliegenden M. masseter. Ich konnte diese Fascie von ihrem breit angelegten Ursprung längs des Quadratums bis zum endgültigen Ansatz am Postfrontale als ein einheitliches Ganzes feststellen, indem sie sich von ihrem Ansatz an der Haut leicht losschälen ließ.[1] Bei der Kontraktion der Beißmuskeln gerät dieses Ligament ebenso wie der vorhin erwähnte laterale Jochbandstrang *J'* sowohl durch die Verdickung der Muskelbäuche als durch das Zurückweichen des Quadratums und des Mandibulargelenks in starke Spannung. Mittels des Jochbands wird die Haut an die Außenseite des hintern Drüsenendes gepreßt, während die Fascie und die mit ihr verbundene Haut auf die ganze laterale Drüsenfläche bis an ihr vorderes Ende drücken.

Der flüssige Drüseninhalt wird somit von hinten oben nach vorn unten, aber auch vom vordern obern Ende der Drüse etwas nach

1) Ich halte die Fascie für eine verbreiterte Partie des Jochbands *J*.

hinten abwärts gepreßt. Der Ausführgang der Drüse liegt basal an der Innenseite derselben, etwas nach vorn zu (Fig. 6 *dg* und Fig. 30 u. 31 *dg*).

Diese Lage des Ausführgangs findet sich bei allen untersuchten aglyphen und opisthoglyphen Colubriden. Sie entspricht der Stellung des gefurchten Giftzahns der opisthoglyphen (Fig. 30 u. 31 *gz*) bzw. der Stellung der meist langen massiven Maxillarzähne der aglyphen Colubriden; diese Zähne sind zumeist die hintersten am Maxillare.

Der Abstand zwischen Drüse und Zahn ist gering (Fig. 30 u. 31 *g. gz*). Der Drüsengang (*edg*) schlägt aber nicht den kürzesten Weg zum Zahn ein, sondern beschreibt zuerst einen kleinen Bogen nach oben und wieder abwärts und mündet in das Lumen der Giftzahntasche gegenüber der konvexen Seite des basalen Teils des Zahns (Fig. 30 *edg*).

Der kurze Bogen, den der Drüsengang beschreibt, ist zweckmäßig; denn das hintere Ende der Maxillarzahnreihe wird — siehe Beschreibung des Beißakts — zu erneutem Angriff gehoben und etwas nach vorn auswärts gedrängt. Selbstverständlich bleibt dabei die Lage der Drüse unverändert; dagegen wird bei dieser Verschiebung des Maxillare das vordere Ende des Drüsengangs samt der Zahntasche ebenfalls nach oben und vorn auswärts gerückt. Der genannte Bogen des Ausführgangs bietet also Spielraum für diese Verschiebung, ohne daß die Wände des Ausführgangs wegen zu straffer Spannung den Austritt des Sekrets hindern. Der Bogen ist nicht immer zu beobachten oder erscheint nur auf einer Kieferseite, was wohl zusammenhängt mit der jeweiligen Stellung des Maxillare beim Tode des Tiers.

b) Proteroglyphe Colubriden.

Die proteroglyphen Colubriden besitzen eine scharf differenzierte Giftdrüse, welche eine eigne starke bindegewebige Umhüllung hat, die Giftdrüsenkapsel. Die Drüse beginnt unter dem Auge und erstreckt sich in horizontaler Richtung nach hinten gegen das Mandibulargelenk hin; sie hat zylindrische Form, ist dorsal gewölbt und nach hinten abgerundet (Fig. 8 *g* und 32 *g*). Bei *Naja tripudians* (Fig. 10 *g*) und *Platurus colubrinus* (Fig. 32 *g*) läuft das hintere Ende der Drüse abwärts in einen kurzen hakenförmigen Fortsatz (*g'*) aus.

Unter dem Auge verjüngt sich die Drüse in den Giftdrüsengang (Fig. 8 u. 10 *dg*), der in der Sagittalrichtung des Kopfs nach vorn verläuft an das vordere Ende des Maxillare, woran die paarig angeordneten Giftzähne sitzen (Fig. 33 *edg* u. *gz*). Bei *Naja tripudians* kennzeichnet sich der Übergang von Drüse zum Drüsengang durch die gelbliche matte Färbung des letztern, während die Giftdrüsenkapsel weißglänzend ist (Alkoholexemplar). An die ventrale Seite der Giftdrüse schmiegt sich der lanzett- bis fadenförmige Komplex der Oberlippendrüschen an, welcher bei den verschiedenen Gattungen ungleich lang ist, bei *Naja haje* z. B. über das hintere Ende der Giftdrüse hinausreicht (Fig. 8 *o*).

Die Glandula venenata ist in folgender Weise befestigt:

Der dorsale Teil ist mit dem Schädel durch den M. masseter verbunden (Fig. 8 und 10 *1a* u. *g*). Vorn medial-ventral strahlen starke Sehnenfasern in die Drüsenkapsel ein, welche von einem lateralen Zweig des M. transverso-max.-pter.-mandibularis (*5*) herkommen (Fig. 11 s^2, *5*). Hinten geht von der lateralen Wand der Drüsenkapsel ein zartes Ligament an die Haut.

Da im Gegensatz zu den aglyphen und opisthoglyphen Colubriden die Giftdrüse der Proteroglyphen an Umfang und Größe bedeutend zugenommen hat, und in ihren Hohlräumen größere Mengen Giftsecrets sich anhäufen, so ist auch für eine leistungsfähigere Mechanik zum Auspressen der Giftdrüse gesorgt. Dasselbe erfolgt zum Teil mit Hilfe des Jochbands, welches am Mandibulargelenk entspringt, als einheitlicher Strang nach vorn bis zum Mundwinkel läuft und dort sich spaltet (Fig. 8, 9, 12 *J*). Einzelne Fasern gehen in das Bindegewebe über, welches den hintern Drüsenkomplex der Glandula labialis superior medial umhüllt (Fig. 8 *O*). Der größte Teil des Jochbands verbreitert sich aber zu einem fascienartigen Blatt (Fig. 12 f''), welches — analog jener Fascie bei den Homalopsinen — mit der Haut verwächst, so lange selbe im Bereiche der lateralen muskelfreien Seite der Giftdrüsenkapsel sich befindet, sodann nach vorn von der Haut sich wieder ablöst, gabelt und teils am Postfrontalefortsatz, teils am hintern Maxillarende inseriert. Bei jeder untersuchten Art konnte ich das verbreiterte Jochband von der Haut loslösen und als ein einheitliches Ganze freilegen.

Sobald während des Beißakts die Beißmuskeln sich verdicken und das Mandibulargelenk zurückweicht, pressen das in Spannung versetzte Jochbandblatt und die mit ihm verwachsene Haut auf die

ganze äußere muskelfreie Längsseite der Giftdrüsenkapsel. — Es beteiligt sich ferner in hervorragender Weise der Beißmuskel parietali-quadrato-mandibularis, besonders seine erste Portion, der M. masseter, an der Giftdrüsenentleerung.

Die anatomischen Befunde an Land- und Wasserschlangen sind verschieden.

α) *Elapinae.*

Bei den Gattungen der Unterfamilie der *Elapinae* entspringt die obere Portion des M. masseter am Parietale und Postfrontale; alle Fasern inserieren teils dorsal, teils hinten an der Giftdrüsenkapsel, so daß der Muskel der Drüse aufsitzt wie ein Helm dem Kopfe (Fig. 8, 10, 11 *1a*). Bei der Kontraktion dieser Muskelportion findet infolge der Verdickung ihrer Fasern ein Druck auf die Drüse in der Richtung von oben nach unten statt; da aber gleichzeitig auch die untere Portion des M. masseter (Fig. 11 *1b*) sich kontrahiert, so entsteht außerdem ein Druck auf das hintere Ende der Drüse in der Sagittalrichtung derselben, indem der obere Muskelbauch (*1a*) nach vorn oben, der untere (*1b*) aber nach vorn unten zieht; daraus resultiert aber ein Druck in der Sagittalrichtung von hinten nach vorn. Das Ligament. welches lateral hinten an der Drüse entspringt und noch weiter hinten an der Haut inseriert, verhindert dabei eine Verschiebung der Drüse nach vorn.

Auf die innere Längsseite der Drüsenkapsel pressen im vordern und mittlern Abschnitt derselben die zwei ersten Portionen des M. temporalis nach auswärts (Fig. 9 *2* u. *3*), indem sie als Beißmuskeln sich gleichzeitig mit dem M. masseter kontrahieren und verdicken; am hintern medialen Abschnitt der Drüsenkapsel bildet aber jenes breite starke Sehnenblatt oder die Inscriptio tendinea, welche die obere und untere Portion des M. masseter verbindet (Fig. 11 s^3), ein straff gespanntes Widerlager, das zugleich nach auswärts drückt, sobald die Muskelportionen *1a* u. *1b* sich verkürzen.

Es ergibt sich:

1. dorsaler Druck von oben nach unten; Urheber: obere Portion des M. masseter;

2. lateraler und medialer Druck auf die Längsseiten der Drüsenkapsel:

a) lateral mittels des Jochbands und der Haut;

b) medial durch die Portionen des M. temporalis und mittels

der Inscriptio tendinea der beiden Muskelbäuche des Masseter; Urheber in beiden Fällen wieder die Beißmuskulatur.

3. Druck in der Sagittalrichtung der Drüse nach vorn dem Ausführgang zu; Urheber: obere und untere Portion des M. masseter.

β) Hydrophinae.

Bei den Gattungen der Unterfamilie *Hydrophinae* wirken dorsal zwei Muskelbäuche des Masseter auf die Drüsenkapsel.

Der laterale (Fig. 12, 14 *1a*) zieht bei seiner Kontraktion am hintern Ende der Drüse nach vorn oben, der mediale (Fig. 13, 14, 15, 16 *1b*) zieht wegen seines Ansatzes vorn am Mandibulare nach vorn unten; aus der Zugrichtung beider resultiert, wie bei den *Elapinae*, ein Druck auf das hintere Ende der Giftdrüse in der Sagittalrichtung nach vorn. Außerdem drückt der obere Teil der innern Muskelportion (Fig. 15 u. 16 *1b*) bei seiner Verdickung von oben nach unten auf die Drüse herab und zugleich an deren medialem hintern Teil (Fig. 16 *1b*) nach auswärts.

Der Druck auf die Längsseiten der Drüsenkapsel geschieht, wie bei den *Elapinae*, lateral mittels des in Spannung versetzten Jochbandblatts und medial vorn direkt durch den M. temporalis.

Die Druckkräfte auf die Giftdrüse wirken somit bei allen proteroglyphen Colubriden in den gleichen Richtungen, nur wird bei der Unterfamilie *Hydrophinae* die Wirkung des Drucks auf die Drüse energischer zur Geltung kommen, weil die Druckkräfte vermehrt sind. Schon bei den opisthoglyphen Wasserschlangen, den *Homalopsinae*, fiel mir die Verstärkung der mechanischen Hilfsmittel zum Auspressen des Gifts auf gegenüber den Landschlangen dieser Gruppe. Ich kann über den Zweck dieser funktionellen Übereinstimmung unter den giftigen Wasserschlangen beider Unterfamilien nur eine Vermutung aussprechen. Diese Ophidier entnehmen die Beute zumeist dem Wasser, welches sogenannte „kaltblütige" Tiere beherbergt. Biologische Beobachtungen über Vergiftungserscheinungen an „Kaltblütlern" haben gezeigt, daß diese Wasserbewohner weniger empfindlich sind. Es dürfte daraus geschlossen werden, daß eine größere Menge Gift dem „kaltblütigen" Beutetier beigebracht werden muß, um den gewünschten Erfolg: Betäubung oder gar Tötung zu erzielen. Dies wird ermöglicht durch einen stärkern Druck auf die Drüse; wird nun die Spannung des hydrostatischen Drucks in der Drüse durch eine verbesserte Druckmechanik gesteigert, so vermag der Drüse momentan auch mehr Gift zu entströmen.

Hervorzuheben ist ein nur den Proteroglyphen eigentümliches Verhalten des vordern Endes des Giftdrüsengangs zur obern Öffnung der Giftzahnröhre. Zuerst machte Katharıner (1897, p. 84 u. 85, tab. 8, fig. 21) auf den von den Viperiden abweichenden Befund bei der hydrophinen *Enhydris hardwickei* aufmerksam, ohne eine Erklärung über die Bedeutung des Endabschnitts des Drüsengangs zu geben. G. West (1898, p. 525 u. 526) gibt eine kurze anatomische Beschreibung und physiologische Erklärung an Hand von ebenfalls hydrophinen Proteroglyphen (siehe auch A. Oppel, 1900). Meine eignen Untersuchungen zuerst an den proteroglyphen *Elapinae*: *Naja tripudians* und *Naja haje*, sodann an mehreren *Hydrophinae* ergaben Folgendes:

Der Giftdrüsengang erweitert sich vorn über der Basis des Giftzahns sinuös (Fig. 33, 34, 35, 36 *sdg*). Dieser Sinus im obern Teil der Giftzahntasche, ist etwas breiter als hoch (Fig. 17 *sdg*) und allseitig abgeschlossen bis auf einen vertikalen Schlitz, der nach einwärts in das Lumen der Giftzahntasche gegenüber der obern Öffnung der Giftzahnröhre (*gzr*) sich auftut. Die Ränder des Schlitzes werden gebildet durch verdickte Polster aus fibrillärem Bindegewebe (Fig. 17, 34, 35 u. 36 *bp*); sie sind blutgefäßarm. West dagegen nennt diese Polster muskulös; er sagt ferner, Muskelkontraktion führe die Erweiterung der Spalte herbei.

Ich konnte an einem 1,6 m langen Exemplar von *Naja tripudians* makroskopisch, sodann an einer Reihe von Horizontal-, Transversal- und Sagittalschnitten verschiedener *Hydrophinae* mikroskopisch feststellen, daß rechts und links und seitlich an die sinuöse Erweiterung des Ausführgangs Sehnenstränge herantreten (Fig. 34 *st*), die vom Maxillarknochen herkommen; es sind sehnige Ausläufer des M. transverso-maxillo-pter.-mandibularis, welcher teils am Maxillare ansetzt, teils die eben genannten Sehnenfasern in die Giftzahntasche einstrahlen läßt. Sobald diese Fasern rechts und links an den Sinus herantreten (Fig. 34 *sw*), teilen sie sich wieder; teils gehen sie in jenen Abschnitt der Giftzahntasche über, welcher vor dem Sinus liegt, teils strahlen sie in die verdickten Polster ein, welche den Schlitz bilden. Bei der Kontraktion des M. transverso-max.-pter.-mandibularis ziehen jene Fasern, welche an der Vorderwand des Sinus in die Giftzahntasche einstrahlen, die Wand einwärts gegen den Schlitz. Das Giftsekret im Sacke wird dadurch an die Öffnung des Schlitzes und durch dieselbe hindurch gepreßt. Der Schlitz aber öffnet und erweitert sich dadurch, daß jene Sehnenfasern, welche in

die Polster (Fig. 17 *bp*) einstrahlen, letztere zu derselben Zeit voneinander wegziehen, wenn die Vorderwand des Sinus sich an den Schlitz anpreßt. Auf diese Weise wird das Gift direkt an die obere Öffnung der Giftzahnröhre (*gzr*) hingeleitet. Das Anpressen der Giftzahntasche an die konvexe Seite des Zahns verhindert zugleich das Abfließen des Gifts an der Außenseite des Zahns.

Diese sackartige Erweiterung des vordern Endes des Giftdrüsenausführgangs bildet somit eine Art Reservoir für gebrauchsfertiges Gift und ist als eine zweckmäßig angebrachte Erweiterung des Gangs aufzufassen, um am günstigsten Punkte möglichst viel Gift Platz zu bieten, weil bei den proteroglyphen Ophidiern das Lumen des Ausführgangs durch periphere Gruppierung gewöhnlicher Schleimdrüsenzellen fast in seiner ganzen Länge eingeschränkt wird. Bei dem oben genannten Exemplar von *Naja tripudians* fand ich den Sinus ganz mit körnigem Giftsecret gefüllt. Außerdem vermögen noch die großen Sammelgänge in der Giftdrüse selbst (Fig. 32 *g*) beträchtliche Mengen gebrauchsfertigen Gifts zu fassen.

Der funktionierende Giftzahn ist von seinem benachbarten Ersatzzahn durch eine Schleimhautfalte getrennt (Fig. 17, 35 *sf*).

Sobald nun die Ränder des Schlitzes auseinander gezogen werden, füllt diese Schleimhautfalte die rechte oder linke Hälfte der Schlitzöffnung aus, je nach der Lage des funktionierenden Giftzahns, so daß das Gift nur an die obere Öffnung des jeweils funktionierenden Giftzahns gelangen kann (Fig. 17 *gzr*). Zur Zeit des Zahnwechsels, wenn der Ersatzzahn sich aufrichtet, wird die Schleimhautfalte seitwärts nach dem alten Zahn hin gedrängt; so lange nun derselbe noch in der Zahntasche sitzen bleibt, kommt die Schleimhautfalte (*sf*) in die Mitte des Schlitzes zu liegen, so daß der Zutritt des Gifts an beide Zähne (*gzr*) offen steht (Fig. 35).

Da im übrigen das Verhältnis der trennenden Schleimhautfalte zu den ältesten Giftzähnen bei den proteroglyphen Colubriden übereinstimmt mit demjenigen bei den solenoglyphen Ophidiern, so verweise ich auf Kathariner (1897), p. 60–62, welcher bei letztern dasselbe ausführlich klargelegt hat.

c) Viperiden.

Die Mechanik der Giftdrüsenentleerung der Viperiden oder solenoglyphen Ophidier ist im Gegensatz zu jener der drei Colubriden-Gruppen, welche großenteils unbearbeitet blieb, in ältern und neuern

Arbeiten berührt geworden; eingehender behandelte dieselbe Katharıner (1900). Beispiel: *Bothrops lanceolatus.*

Die Giftdrüse beginnt unmittelbar hinter dem Auge und erstreckt sich nach hinten gegen das Mandibulargelenk hin. Der Umriß der Drüse gleicht einer Bohne, deren gewölbter Teil nach oben gerichtet ist (Fig. 23 u. 24 *g*). Sie ist allseitig am Kopf mittels Sehnen und Bändern befestigt. An der Verbindungsstelle von Quadratum und Squamosum, am Occipitale, entspringt ein starkes Ligament (*s*) und verbindet sich mit dem medial-dorsalen hintern Abschnitt der Giftdrüsenkapsel (Fig. 19 u. 24 *s*). Ferner geht mitten aus der lateralen Seite des M. transverso-max.-pter.-mandibularis eine kurze kräftige Sehne hervor und setzt sich an die mediale Drüsenseite (Fig. 20 s^3). Aus der ventralen sehnigen Partie des gleichen Muskels strahlen außerdem zahlreiche Sehnenstränge in den mittlern und vordern basal-medialen Teil der Drüsenumhüllung ein (Fig. 21 s^2). Ventral von dem die Drüse umhüllenden Jochband geht ein Ligament aus, welches am Pterygoid ansetzt (Fig. 22 und 25 s^1); dasselbe schlägt sich basal um den M. transverso-max.-pter.-mandibularis, senkrecht zu dessen Längsachse, herum. Endlich ist die Giftdrüse mittels des Jochbands befestigt (Fig. 18 *J*).

Diese auffallend feste Verbindung zwischen Drüsenkapsel und Schädel mittels Sehnen und Bändern ist darin begründet, daß der M. masseter, der als Beißmuskel fungiert, nicht an der festen Schädelkapsel, dem Postfrontale und dem Parietale, entspringt, wie jener der drei Colubriden-Gruppen, sondern von jenem Abschnitt des Jochbands, welcher dorsal und lateral mit der Giftdrüsenkapsel verwachsen ist (Fig. 19 *1*). Dieses Ligament und die mit ihm verwachsene Drüsenkapsel müssen für den M. masseter den festen Punkt darstellen, wenn er als Heber des Unterkiefers arbeitet. — Eine wichtige Rolle spielt der M. masseter beim Auspressen der Giftdrüse. Bei der Kontraktion übt er infolge der Verdickung seiner Fasern, die dorsal der Drüse aufliegen (Fig. 25 *1*), einen Druck aus von oben nach unten; mehr noch drückt er vermöge seines Ursprungs oben an der äußern Drüsenumhüllung (Jochband) und seines Ansatzes vorn am Mandibulare auf den hintern Abschnitt der Drüse in ihrer Längsrichtung, also von hinten nach vorn (Fig. 19, 25, 26 *1*). Endlich preßt der Muskelbauch auf die Innenseite des hintern Drüsenabschnitts nach auswärts, weil er sich zwischen Jochband (*J*) und Ligament (*s*) um den hintern Drüsenteil herumschlägt und nach

vorn abwärts sich wendet (Fig. 26 *1 J. s*, Muskelbauch (*1*) zurückgeschlagen).

Kurz zusammengefaßt, kann man sagen, daß der M. masseter bei seiner Kontraktion auf den hintern Drüsenteil gerade so wirkt, wie wenn eine Hand das eine Ende einer gefüllten ovalen Blase umfaßt und preßt.

Im mittlern und vordern Teil drücken auf die mediale Drüsenseite nach auswärts die beiden innern Portionen des M. temporalis (Fig. 20 *2* u. *3*) gleichzeitig mit dem M. masseter.

Große Bedeutung für die Entleerung der Giftdrüse gewinnt das bei den Viperiden stark entwickelte Jochband. Es zieht vom Mandibulargelenk als starker Strang nach vorn an die Giftdrüse. Hinter derselben spaltet sich der Strang: ein Teil davon inseriert nach kurzem Verlauf oberhalb der Mundwinkelspalte an der Haut. — Der andere innere Strang entfaltet sich dagegen zu einem großen breiten Blatt, welches sich um die ventrale, laterale und dorsale Partie der Giftdrüsenkapsel herumschlägt und selbe einhüllt (Fig. 19 *J J*). Auf seiner dorsal-lateralen Fläche sitzt der M. masseter (Fig. 19 *1*). Am untern Rande des M. masseter entlang nach hinten gegen das Mandibulargelenk (Fig. 18 *mj*), spaltet sich von der Jochbandfascie ein zweites Blatt (*f'''*) ab, das über dem ersten liegt, den M. masseter (*1*) nebst dem nach hinten anliegenden M. temporalis posterior (*4*) überspannt und teils oben am Squamosum, teils nach unten längs der vordern Fläche des Quadratums inseriert (vgl. Figg. 18 u. 19 *1 4* u. *f'''*). Dieses Spaltungsstück *f'''* des Jochbands *J J* gerät bei der Kontraktion der Beißmuskeln und dem dadurch bedingten Zurückweichen des Quadratums in starke Spannung und bildet ein vorzügliches laterales Widerlager, so daß der Druck des sich verdickenden Muskelbauchs von Masseter und Temporalis posterior nur auf die unten und nebenan liegende Giftdrüse einwirken kann.

Nach vorn gegen den Ausführgang zu geht das straffe Jochbandblatt in eine lockere dicke Bindegewebsmasse über, die teils am Postfrontale, teils am Maxillare inseriert; von dort aus konnte ich die Pinzette zwischen Giftdrüsenkapsel und Jochband nach hinten führen, weil lateral zum Teil das Jochband der Drüsenkapsel frei anliegt; daselbst tritt auch der Giftdrüsenausführgang aus der Umhüllung des Jochbands hervor.

Die Untersuchung zeigte, daß das Jochband auf der medialen Drüsenseite in feinen Fasern in die eigentliche Giftdrüsenkapsel

übergeht. Es gelang mir nie, auf verschiedenen Schnitten den Verlauf der Jochbandfasern an der medialen Seite der Drüsenkapsel so zu verfolgen und festzustellen, daß auch ein mediales Blatt angenommen werden könnte. Die Giftdrüse wird demnach vom Jochband nicht „allseitig" umhüllt, wie Kathariner (1900) aus seiner Präparation von Kreuzotter- und Vipern-Material schloß. Es kommt somit auf einem großen Teil der medialen Drüsenseite unmittelbar der Druck des M. temporalis zur Geltung, während dorsal, lateral, ventral und allseitig am hintern Drüsenende das derbe starke Jochbandblatt, senkrecht zu seiner Umhüllungsfläche unmittelbar auf die Drüsenkapsel einwirkt, sobald es beim Zurückweichen des Quadrato-Mandibulargelenks straff gespannt wird; bei demselben Vorgange wird auch der obengenannte an die Haut abzweigende Jochbandstrang in Spannung versetzt und preßt die Haut an die Giftdrüsenkapsel.

Die Urheber aller Druckwirkungen auf die Giftdrüse der Viperiden sind auch hier wieder die Beißmuskeln (Kathariner, 1900).

Causus rhombeatus Wagler.

Eine besondere Stellung nimmt die Viperide *Causus rhombeatus* bei der Mechanik der Drüsenentleerung ein wegen der riesigen Ausdehnung der Giftdrüse. Das größte mir zur Verfügung stehende Exemplar hatte eine Länge von 65 cm; davon fielen 6,5 cm auf die Länge der Giftdrüse einschließlich Giftdrüsengang; die Giftdrüse allein maß 5,7 cm. Die Gesamtlänge der Drüse betrug somit ungefähr ein Zehntel der ganzen Körperlänge. Nach Reinhardt (1843) soll sie ein Sechstel der ganzen Körperlänge betragen. Da bei einem jüngern Exemplar das Verhältnis 1 : 11 betrug, so geht daraus hervor, daß mit dem Alter der Schlange die Größe der Drüse mehr zunimmt als jene des Gesamtkörpers.

Die lang gestreckte Giftdrüse ist seitlich zusammengedrückt und liegt mit der einen flachen Seite dem Körper an, indem sie hinter dem Auge nach rückwärts allmählich dorsal aufsteigt (Fig. 27, 29 *g*). Irgend eine Verbindung der Drüse mit der lateralen und dorsalen Körperseite durch Bänder und Sehnen konnte ich nicht feststellen; die Drüse liegt frei und locker unmittelbar unter der Haut; auch steht die Drüse in keiner Beziehung zu dem Jochband (*J*). Die Giftdrüse macht an ihrem vordern Teil hinter dem Auge eine spirale Drehung von 180°, so daß die ursprünglich laterale flache Seite medial dem Körper anliegt.

Die Drüsenfollikel im Innern der starken bindegewebigen Kapsel sind 6—7 lang gestreckte Schläuche, welche dorso-ventral übereinander gelagert beinahe parallel verlaufen und vorn unter sehr spitzen Winkeln in den gemeinschaftlichen Ausführgang einmünden. Das Lumen der einzelnen Röhren oder Schläuche ist in verschiedenen Abständen von dorso-ventralen Bindegewebssträngen durchzogen.

Wir haben schon früher gesehen, daß der M. masseter in zwei Portionen zerfällt; die eine steht hier im ausschließlichen Dienst der Giftdrüsenentleerung und entspringt etwas hinter dem Auge an der Drüsenkapsel. Die quer gestreiften Muskelfasern nehmen ihren Anfang in je einem Bündel an den scharfen Kanten der Drüsenkapsel dorsal und ventral, hüllen allmählich, nach hinten längs verlaufend, die Drüsenkapsel vollständig ein, inserieren auf ihrem Weg zum Teil an derselben, teils biegen sie am hintern Drüsenende wieder nach vorn um. Vorn neben der ersten Portion des M. masseter medial der Drüse löst sich ein Teil der Muskelfasern von derselben los und inseriert mit kurzer breiter Sehne neben der ersten Portion am Mandibulare. Die Muskelfaserzüge an den Längsseiten der Kapsel liegen in drei bis vier Lagen übereinander.

Die Kontraktion der Muskelfasern hat notwendig eine Verkürzung der Drüse in ihrer Längsachse zur Folge. Ein Vergleich zwischen *Causus rhombeatus* und den übrigen Viperiden zeigt, daß bei letztern die Giftdrüsenkapsel mit dem Schädel durch Sehnen und Bänder fest verbunden ist und daß zudem der gesamte M. masseter (Owen) an der äußern Giftdrüsenumhüllung (hier Jochband) entspringt, bei *Causus* dagegen nur eine Portion des Masseters; allein bei *Causus* muß ein Teil des Muskels an der festen Schädelkapsel selbst deshalb seinen Ursprung nehmen, weil er sonst seine Funktion als Beißmuskel nicht erfüllen könnte aus Mangel an einem festen Punkt, einen solchen aber die nach hinten verlagerte und frei liegende Drüse nicht zu bieten vermöchte.

Die Behauptung Meyer's (1869), daß der Muskel bei *Causus* nirgends anderswo ansetze als nur an der Drüse selbst, kann ich nicht bestätigen. Wenn Reinhardt (1843) — so viel mir bekannt ist, der Erste, welcher die Verhältnisse der Giftdrüsenentleerung bei *Causus* klarzulegen suchte — sagt, daß der mittlere Schläfenmuskel (M. temporalis) zwei Bündel an die Giftdrüse abgebe, so bestätigt damit schon er, daß die muskulöse Umhüllung der Drüse in Konnex mit der Beißmuskulatur stehe; freilich kann ich Reinhardt's Ansicht

insofern nicht beipflichten, daß der M. temporalis einen Ast an die Giftdrüse abgebe. Alle drei Portionen des M. temporalis treten deutlich für sich gesondert auf gerade wie bei den übrigen Viperiden (siehe Fig. 28 u. 29 *2, 3, 4*); die Muskelumhüllung der Giftdrüsenkapsel bei *Causus* entspringt an der Drüse selbst und zwar vor und über jener Portion des M. masseter (Fig. 27 u. 28 *1*), welche an der festen Schädelkapsel entspringt und ist ein deutliches Homologon und Analogon zu dem M. masseter der übrigen Viperiden, obschon sie hier als gesonderte Portion in den ausschließlichen Dienst der Drüsenentleerung tritt.

Ausführgang der Giftdrüse bei den Viperiden.

Der Giftdrüsenausführgang entspricht in seinem Bau dem Vermögen dieser Schlangen, das kurze Maxillare mit seinen Giftfängen nach hinten zu legen. Der lange Gang beschreibt bei zurückgelegten Giftzähnen bald nach seinem Beginn an der Giftdrüse einen Bogen nach oben und steigt dann wieder sanft nach vorn unten (Fig. 23 *dg''*). Richtet sich der Giftzahn auf, so muß der Ausführgang infolge der Bewegung des Maxillare in seiner Länge sich strecken können (Fig. 24 *dg''*). Ohne diese Anlage des Ganges auf Verlängerung würden seine Wände infolge zu straffer Spannung den Austritt des Gifts hindern. Bei toten Tieren ist die Biegung des Giftdrüsengangs bald wahrnehmbar, bald nicht, je nachdem der Zahn aufgerichtet oder zurückgelegt ist.

Das Lumen des Giftdrüsenausführgangs ist im Gegensatz zu jenem der Proteroglyphen bis auf eine kurze Strecke im vordern Abschnitt groß und bietet beträchtlichen Raum, um Gift aufzuspeichern. Im vordern Drittel zeigt der Gang eine ampullenartige Erweiterung (Fig. 23 u. 24 *dg'*). Hier sind an der Peripherie des Ganglumens kleine Drüsen gruppiert, wie wir solche bei den proteroglyphen Schlangen fast auf der ganzen Länge im Innern des Ausführgangs angetroffen haben. Die Bedeutung der Funktion dieser Schleimdrüsen im Giftdrüsenausführgang der Colubriden und Viperiden festzustellen, ist noch Sache der physiologischen Untersuchung.

Zusammenfassung der Resultate der Untersuchungen über die Giftdrüsenentleerung bei den Colubriden und Viperiden.

1. Der Ausgangspunkt der Funktion der Giftdrüsenentleerung ist die Kontraktion der Beißmuskeln beim Beißakt.

2. Als nächste Träger der Funktion sind der Beißmuskel Masseter und das Jochband oder Ligamentum zygomaticum zu nennen; jedoch besitzt die Giftdrüse der Colubriden und Viperiden keine eigne Muskulatur zu ihrer Entleerung.

3. a) Bei den aglyphen und vielen opisthoglyphen Colubriden mit wenig entwickelter Giftdrüse tritt die unmittelbare Beteiligung des M. masseter zurück gegenüber der Funktion des Jochbands.

b) Sobald aber die Giftdrüse als ein größeres selbständiges Gebilde sich differenziert, wie bei den opisthoglyphen *Homalopsinae*, sobald sie gar in einer eignen starken, derben Bindegewebshülle, der sogenannten Giftdrüsenkapsel, eingeschlossen wird, wie bei den Proteroglypha und Solenoglypha, treten auch innige Beziehungen zwischen Drüse und M. masseter auf. Ein Teil des letztern geht unmittelbar in den Dienst der Giftdrüsenentleerung über, indem er die Drüsenkapsel überlagert und z. T. selbst an ihr ansetzt.

4. Auch die Muskelumhüllung der enorm vergrößerten und seitlich nach hinten aufwärts verlagerten Giftdrüsenkapsel der Viperide *Causus rhombeatus* ist eine Portion des Beißmuskels Masseter. Bei dieser Giftschlange ist die eigenartige Muskelbekleidung der Giftdrüse der einzige Faktor des Auspressens, wie sie auch in den ausschließlichen Dienst der Drüsentleerung tritt. Das Jochband nimmt keinen Anteil an der Funktion.

5. Das Jochband der Colubriden und Viperiden zerfällt in zwei Stränge: in einen kurzen lateralen Strang, der an der Haut oberhalb der Mundwinkelspalte inseriert und in einen größern längern, oft fascienartig verbreiterten — nicht verbreitert bei den Aglypha und Dipsadomorphinae — Strang, der weiter vorn am Maxillare, bzw. am Postfrontale ansetzt. Bei den proteroglyphen Colubriden verschmelzen beide Stränge miteinander und setzen hinter der Mundwinkelspalte an die Haut an, von wo sich dann der eine — innere — von der Haut wieder loslöst und endgültig am Postfrontale inseriert. Durch die Kontraktion der Beißmuskeln und dem dadurch bedingten Zurückweichen des Mandibulargelenks in Spannung versetzt, drücken beide Stränge teils selbst unmittelbar, teils durch die äußere Haut auf die Drüsenseiten, indem sie einerseits ein Widerlager darstellen, andrerseits als Kompresse wirken.

6. Die Lage des Giftdrüsenausführgangs ist bedingt von der Lage und Stellung der Giftzähne: der Gang mündet in der Mundschleimhaut vor dem basalen konvexen Teil des Giftzahns und kann sich strecken, wenn die Verlagerung des beweglichen Maxillar-

knochens beim Beißakt es erheischt: so bei den Opisthoglypha und Solenoglypha. Bei den Proteroglypha ist dies nicht der Fall, weil die Bewegung des Maxillare es nicht erfordert.

Ferner vermag der Giftdrüsenausführgang fertiges Giftsecret aufzuspeichern: bei den Proteroglypha hauptsächlich im Sinus seines vordern Endes, bei den Viperiden im großen freien Lumen seines mittlern und hintern Abschnitts. — Speicherorgane für das Giftsecret sind ferner die Sammelgänge in der Drüse selbst.

Tabellarische Übersicht der beschriebenen

M. parietali-quadrato-mandibularis 4 Portionen: M. masseter und 3 Portionen des M. temporalis	Nach Dugès, 1826 2 Portionen: post-orbito-maxillaire temporo-maxillaire	Nach Duvernoy, 1832 3 Portionen: temporal anterieur temporal moyen ou profond temp. posterieur
M. occipito-quadrato-mandibularis	tympano-postarticulaire	digastrique
M. pterygo-parietalis	post-orbito-ptérygoidien	post-orbito-palatin (pl. 5, fig. 4)
M. pterygo-sphenoidalis-posterior	sphéno-ptérygoidien	sphéno-pterygoidien
M. Sub-occipito-quadrato-mandibularis	sous-occipito-articulaire	sous-occipito-articulaire
M. pterygo-sphenoidalis-anterior	sphéno-palatin	sphéno-palatin
M. transverso-maxillo-pterygo-mandibularis	maxillo-ptérygoidien	pterygoidien-externe
M. pterygo-mandibularis	articulo-ptérygoidien	pterygoidien interne
M. cervico-mandibularis	cervico-tympanique	cervico-angulaire
M. neuro-mandibularis	cervico-maxillaire	vertèbro-mandibulaire
M. costo-mandibularis	costo-maxillaire costo-hyoidien	costo-mandibulaire
M. intermandibularis	adducteur posterieur des mandibles	adducteur posterieur des mandibles

1) Den M. retractor ossis quadrati (Hoffmann) habe ich nicht

Kiefermuskeln der Schlangen.

Nach d'Alton, 1834 4 Portionen: Heber des Unterkiefers u. 3 Portionen des M. temporalis	Nach Owen, 1866 3 Portionen: masseter temporalis posttemporalis	Nach v. Teutleben, 1874 3 Portionen: masseter temporalis posttemporalis	Nach Hoffmann, 1890 (in: Bronn, Klass. Ordn.) 4 Portionen: parietali-quadrato-mandibularis
Niederzieher des Unterkiefers	tympano-mandibularis	z. T. M. temporalis	occipito-quadrato-mandibularis
Hebemuskel des innern Flügelbeins		z. T. pterygoideus internus	pterygo-parietalis
innerer hinterer Flügelmuskel	prespheno-pterygoideus	z. T. pterygoideus internus	pterygo-sphenoidalis-posterior
	depressor tympani		
innerer vorderer Flügelmuskel	prespheno-palatin	z. T. pterygoideus internus	pterygo-sphenoidalis-anterior
äußerer Flügelmuskel	ectopterygoideus	pterygoideus externus	transverso-maxillo-pterygo-mandibularis
	ento-pterygoideus		
Nackenunterkiefermuskel		z. T. temporalis	cervico-mandibularis
Rückwärtszieher des Zungenbeins	neuro-mandibularis	z. T. temporalis	Die beiden Muskeln entsprechen dem atlanto-epistropheo-hyoideus und cervico-hyoideus, sind aber unter dem Namen neurocosto-mandibularis irrigerweise bei dem cervico-mandibularis erwähnt.
Nackenzungenbeinmuskel	costo-mandibularis		
die sich kreuzenden Muskeln des Unterkiefers	intermandibularis		intermaxillaris

unter die Kiefermuskeln eingereiht.

Nachtrag.

Nach Abschluß vorliegender Arbeit erhielt ich Kenntnis einer Arbeit von Nils Rosen in Lund, im Zool. Anz., Vol. 28. p. 1: „Über die Kaumuskeln der Schlangen und ihre Bedeutung bei der Entleerung der Giftdrüse".

Ich bin mit dem Verfasser einig bezüglich der Feststellung der Ungenauigkeiten in der C. K. Hoffmann'schen (in: Bronn. Klass. Ordn.) Darstellung der Muskelbezeichnungen.

Allein Nils Rosen führt auch für den von Hoffmann gebrauchten Namen M. occipito-quadrato-mandibularis meines Erachtens ohne triftige Gründe eine von den meisten frühern Autoren abweichende Bezeichnung ein: M. temporalis. Es heißt einen neuen Baustein in das wirre Gebäude der Kiefermuskelbezeichnungen einfügen, wenn der Name „temporalis", der zuerst von Dugès auf die innern Portionen des M. parietali-quadrato-mandibularis (Hoffm.), sodann von Duvernoy, Owen und v. Teutleben ebenfalls für die Portionen desselben Muskels gewählt wurde, der, wie schon d'Alton sagt, als Heber des Unterkiefers fungiert, jetzt von Rosen ausschließlich auf den M. occipito-quadrato-mandibularis Hoffm. übertragen wird, der als Niederzieher des Unterkiefers waltet; es wären dadurch zwei Antagonisten unter einem und demselben Namen in der Kiefermuskelliteratur verzeichnet. Wie ich schon in der Einleitung zur vorliegenden Arbeit betont habe, dürfte es am Platze sein, an dem von C. K. Hoffmann (in: Bronn. Klass. Ordn.) einmal aufgestellten Namensverzeichnis der Kiefermuskeln festzuhalten und selbes nur, so weit es notwendig ist, zu ergänzen und zu korrigieren.

Inbezug auf die Morphologie des Beißmuskels parietali-quadrato-mandibularis (Hoffm.) schreibt Rosen, indem er sich gegen die Ausführungen Kathariner's (1900) wendet: „Daß die erste Portion des M. par.-quadr.-mandibularis (Hoffm.) wirklich in intimer Beziehung mit der Giftdrüse steht, geht aus dem Angeführten (Duvernoy) so deutlich hervor, daß darüber keine weitere Erörterung von nöthen ist."

Diese Auffassung Rosen's bedarf einer präcisern Darstellung. Die fragliche Muskelportion — es handelt sich hier um jene bei den Viperiden — sitzt nämlich nicht direkt der Giftdrüsenkapsel auf, sondern an dem Ligamentum zygomaticum, wie schon Kathariner (in: Biol. Ctrbl. 1900, p. 53, Zeile 8 und 9) selbst sagt. Es heißt dort z. B.: „Sein vorderer Ansatz am Lig. zygomaticum." Diese Jochbandpartie umhüllt nämlich vorerst die Giftdrüsenkapsel auf ihrer lateralen, ventralen und dorsalen Seite und an ihrem ganzen hintern Ende unmittelbar; der M. masseter liegt aber erst über dieser Jochbandpartie (siehe S. 35, 36 u. 37).

Literaturverzeichnis.

d'Alton, E. (1834), Beschreibung des Muskelsystems von Python bivittatus, in: Arch. Anat. Physiol.

Baechtold, J. J. (1843), Untersuchungen über die Giftwerkzeuge der Schlangen, Inaug.-Diss., Tübingen.

Bertrand, G. et C. Phisalix (1894), Sur la présence des glandes venimeuses chez la Couleuvre et la toxicité du sang de ces animaux, in: CR. Acad. Sc. Paris, Vol. 118.

Brehm, A. (1892), Kriechthiere und Lurche, in: Thierleben, Vol. 7.

Dugès, A. (1827), Recherches anatomiques et physiologiques sur la déglution des Reptiles, in: Ann. Sc. nat., Vol. 12.

Duvernoy, G. L. (1832), Mémoire sur les caractères tirés de l'anatomie, pour distinguer les serpens venimeux des serpens non venimeux, ibid., Vol. 26.

Hoffmann, C. K. (1890), Reptilien, in: Bronn, Klass. Ordn. Thierreich, Vol. 6.

Jourdain, P. (1894), Quelques observations à propos du venin des serpens, in: CR. Acad. Sc. Paris, Vol. 118.

Katharıner, L. (1897), Über Bildung und Ersatz der Giftzähne bei Giftschlangen, in: Zool. Jahrb., Vol. 10, Anat.

— (1900), Die Mechanik des Bisses der solenoglyphen Giftschlangen, in: Biol. Ctrbl., Vol. 20, p. 45.

— (1900), Ergänzung und Erwiderung, ibid., Vol. 20, p. 751.

Leydig, Fr. (1873), Über die Kopfdrüsen einheimischer Ophidier, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 9.

Meyer, A. B. (1869), Über den Giftapparat der Schlangen, in: Monatsber. Akad. Wiss. Berlin.

Oppel, A. (1900), Mundhöhle, in: Oppel. Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbelthiere, Vol. 3.

Owen, R. (1866), The Anatomy of Vertebrates, Vol. 1, Fishes and Reptiles.

Reinhardt, J. Th. (1843), Beskrivelse af nogle nye Slangearten, Kjöbenhavn, Referat in: Isis, 1843.

Teutleben, E. v. (1874), Über Kaumuskeln und Kaumechanismus bei den Wirbelthieren, in: Arch. Naturgesch., Jg. 40, Vol. 1.

Thilo, O. (1900), Ergänzungen zu meiner Abhandlung „Sperrvorrichtungen im Thierreiche", in: Biol. Ctrbl., Vol. 20, p. 452.

West, G. S. (1895), On the poison apparatus of certain snakes, in: Rep. 65 Meet. Brit. Assoc. Adv. Sc., p. 737.

— (1898), On the histology of the salivary, buccal and Haderian glands of the Colubridae, with notes on their tooth-succession and the relationships of the poison-duct, in: Journ. Linn. Soc. London, Vol. 26, p. 517.

Erklärung der Abbildungen.

Mit Ausnahme einer einzigen Figur sind alle übrigen mit dem photographischen Apparat direkt vom Naturobjekt aufgenommen worden. Fig. 17 ist schwach schematisiert und wurde erst vorgezeichnet.

1. Allgemein gültige Bezeichnungen der Muskeln und Knochen in den Figuren.

1.	Musc. masseter	
2.	„ temporalis, vorderste u. tiefste Portion	M. parietali-quadrato-mandibularis
3.	„ „ mittlere Portion	
4.	„ „ hintere Portion (posterior)	
5.	„ transverso-maxillo-pterygo-mandibularis	
6.	„ pterygo-mandibularis	
7.	„ pterygo-parietalis	
8.	„ pterygo-parietalis-anterior	
9.	„ pterygo-parietalis-posterior	
10.	„ sub-occipito-quadrato-mandibularis	
11.	„ retractor ossis quadrati	
12.	„ occipito-quadrato-mandibularis	
13.	„ cervico-mandibularis	
14.	„ neuro-mandibularis	
15.	„ costo-mandibularis	
16.	„ intermandibularis	
17.	„ Vorwärtszieher des Zungenbeins	

h', *h''* u. *h'''* Bezeichnungen für sogenannte Hautmuskeln

Knochen.

o. mand Os mandibulare
o. max Os maxillare
o. pt Os pterygoideum
o. qu Os quadratum
o. t Os temporale oder squamosum
o. pfr Os postfrontale

2. Erklärung der einzelnen Figuren.

Tafel 1.

Fig. 1, 2, 3. *Tropidonotus natrix.* Die Haut ist zum Teil abgetragen. *J'* das laterale an die Haut abzweigende Jochband. *g* gelblicher Teil der Oberlippendrüse. Fig. 2 u. 3. Muskeln der Unterkieferseite.

Fig. 4, 5, 6 u. 7. *Cerberus rhynchops.* *g* Giftdrüse; *J* Jochband; *J'* Jochband, lateraler Strang; *f'* Fascie, welche längs der vordern Seite des Os quadratum entspringt, ventral mit dem Jochband sich vereinigt und nach vorn an die Haut ansetzt. — In Fig. 6 ist die Giftdrüse zurückgelegt, um den Giftdrüsenausführgang (*dg*) bloßzulegen. — In Fig. 7 ist der M. masseter an seiner Ursprungsstelle losgelöst und über das Jochband zurückgeschlagen, wodurch die Portionen des M. temporalis und die Nickhautdrüse (*n*) freigelegt werden.

Fig. 8 u. 9. *Naja haje.* Kopf ganz enthäutet. — Fig. 8. *dg* Giftdrüsenausführgang; *g* Giftdrüse; *o* Oberlippendrüse; *1a* dorsale obere Portion des M. masseter. — Fig. 9. M. masseter samt Giftdrüsenkapsel zum Teil vom Schädel losgelöst und zurückgeschlagen, um die Portionen (*2, 3, 4*) des M. temporalis und die untere Portion des M. masseter (*1b*) zu zeigen.

Tafel 2.

Fig. 10 u. 11. *Naja tripudians.* Fig. 10 zeigt das Verhältnis der obern (*1a*) Muskelportion des Masseter zur Giftdrüse (*g*); *g'* ist der hakenförmige Fortsatz derselben. — In Fig. 11 ist die Giftdrüse umgelegt, so daß ihre mediale Seite nebst dem M. masseter *1a* u. *1b* wahrzunehmen sind; ebenso sind die Portionen des M. temporalis abgetragen. s^2 Sehnenfasern des M. transverso-maxillo-pterygo-mandibularis (*5*), welche sich mit der Giftdrüsenkapsel verbinden; s^5 Sehne, welche die obere und untere Portion des M. masseter verbindet.

Fig. 12 u. 13. *Enhydris hardwickei.* Fig. 12. *f''* der vordere zu einer Fascie verbreiterte Teil des Jochbandstrangs, der mit der Haut streckenweise verwächst, in der Figur aber von der Haut losgeschält zur Darstellung kommt; er überdeckt die Giftdrüse, was z. T. wahrzunehmen

ist. — Fig. 13. Die Muskelportion *1a* des Masseter ist zurückgeschlagen, wodurch die Muskelportion *1b* des Masseter nebst Giftdrüse (*g*) zum Vorschein kommen.

Fig. 14, 15 u. 16. Giftdrüse und M. masseter sind gesondert von einer *Enhydris* herauspräpariert, um die Beziehungen des komplizierten Muskels zur Giftdrüse klarer zu legen. Pfeile = Richtung des Giftdrüsenausführgangs. — Fig. 14. Laterale Außenansicht; Muskelportionen des Masseter in natürlicher Lage. — Fig. 15. Laterale Außenansicht desselben Muskels, jedoch ist die Portion *1a* zurückgeschlagen. — Fig. 16. Mediale Innenansicht; natürliche Lage des M. masseter (erste und zweite Portion: *1a* u. *1b*).

Fig. 17. *Naja tripudians*. Nach der Natur unter Präparierlupe gezeichnet und vergrößert dargestellt; schwach schematisiert; zeigt das Verhältnis des vordern sackartig erweiterten Endes des Giftdrüsenausführgangs (*dg*) zum obern Ende der Giftzahnröhre (*gzr*). Der Sack ist aufgeschnitten dargestellt (*sdg*), so daß die bindegewebigen Polster (*bp*), welche den Schlitz begrenzen, und die Schleimhautfalte (*sf*) zum Vorschein kommen: letztere trennt den funktionierenden aufgerichteten Giftzahn (*gz*) vom benachbarten noch horizontal nach innen und hinten liegenden Ersatzzahn.

Fig. 18—26 von *Bothrops lanceolatus*.

Fig. 18. Äußere Haut abgetragen; *f'''* Spaltungsstück des Jochbands *J*, welches den M. masseter und temporalis posterior überspannt; *mg* Quadrato-Mandibulargelenk; *pfr* Postfrontale.

Tafel 3.

Fig. 19. Abgetragen ist die vorerwähnte Fascie *f'''* nebst der vordern Partie des Jochbands (*J*) unter dem Auge, so daß M. masseter (*1*) und temporalis posterior (*4*), nebst Giftdrüsenausführgang (*dg*) deutlich zum Vorschein kommen. *s* ist ein festes Ligament, welches die Giftdrüsenkapsel am Schädel (Os occipitale) befestigt.

Fig. 20. Giftdrüse nebst M. masseter sind vom Schädel gelöst und zurückgeschlagen; M. temporalis posterior (*4*) ist ebenfalls weggeschnitten, so daß die zwei vordern Portionen des M. temporalis (*2* u. *3*) nebst dem großen M. transverso-maxillo-pterygo-mandibularis (*5*) zum Vorschein kommen. s^3 Sehne des M. transverso-maxillo-pterygo-mandibularis, welche mitten an der medialen Seite der Giftdrüsenkapsel inseriert.

Fig. 21. Die Mm. temporalis und transverso-maxillo-pterygo-mandibularis sind abgetragen; dagegen sind von letzterm Muskel jene ventralen Sehnenfasern stehen gelassen, welche teils in die Giftzahntasche (s^4) einstrahlen, teils ventral an der Giftdrüsenumhüllung ansetzen (s^2); Giftdrüse und M. masseter sind hier wie in der folgenden Zeichnung 22 zurückgeschlagen. *J* Jochband. M. pter.-parietalis (7) und sub-occipito-quadrato-mandibularis (10) sind sichtbar.

Fig. 22. M. pterygo-parietalis (7) und die vorerwähnten Sehnen-

fasern sind weggeschnitten; *s'* ist ein starkes Ligament, das die Giftdrüsenkapsel mit dem Pterygoid verbindet.

Fig. 23 u. 24. Alle Muskelteile sind vom Schädel und der Giftdrüse entfernt, um die bohnenförmige große Giftdrüse mit ihrem Ausführgang freizulegen; in Fig. 23 in der Lage bei zurückgelegten Giftzähnen; die Ersatzzähne (*ez*) sind zum Teil sichtbar, weil auch die Giftzahntasche entfernt ist; in Fig. 24 sind die Giftzähne aufgerichtet, und dadurch kommt die Streckung des in der Ruhelage Sförmig gebogenen Teils (*dg''*) des Ausführgangs zur Veranschaulichung; *dg'* ist die ampullenartige Erweiterung des Ausführgangs.

Fig. 25 u. 26. Giftdrüsenkapsel mit ihren Ligamenten und Sehnenansätzen nebst M. masseter sind herauspräpariert und gesondert zur Darstellung gebracht. Der Pfeil gibt die Richtung des vordern Kopfendes an; *gtz* Giftzahntasche; Fig. 25 gibt die laterale Außenansicht in natürlicher Stellung am Schädel. *J* Jochband. — Fig. 26 dagegen zeigt die mediale Seite, wobei der untere Teil des M. masseter (*1*) nach hinten zurückgeschlagen ist; die Punktierung gibt dessen ungefähr natürliche Lage wieder. *J* Jochband.

Tafel 4.

Fig. 27, 28 u. 29 von *Causus rhombeatus*. Die Haut ist dorsal und lateral auf einer Seite abgetragen. — Fig. 27 zeigt die gewaltige Giftdrüse (*g*) in ihrer natürlichen Lage; Fig. 28 zeigt deren mediale Seite, ebenso ist die erste Portion des M. masseter (*1*) vom Schädel losgelöst und zurückgeschlagen; in Fig. 29 ist die Giftdrüse wieder in ihre natürliche Lage zurückgelegt, jedoch nebst dem M. masseter (*1*) auch die erste Portion des M. temporalis (*2*) losgelöst und zurückgeschlagen, so daß die ebenfalls große Nickhautdrüse (*n*) zum Vorschein kommt.

Die Figg. 30—36 sind photographische Aufnahmen von Mikroschnitten mit Leitz'schen Objektiven.

Fig. 30 u. 31 von *Homalopsis buccata*. Horizontalschnitte. In *dg* ist der Ausführgang der Giftdrüse (*g*), in *edg* der vorderste Abschnitt des Ganges vor dem basalen Teil des Giftzahns (*gz*) getroffen. In Fig. 31 sind der nach hinten liegende Ersatzzahn (*eza*), außerdem nach vorn in der Richtung des Pfeils die Zähne und Ersatzzähne der Maxillarreihe (*mr*) und der Pterygoidreihe (*pr*) getroffen.

Fig. 32 von *Platurus colubrinus*. Sagittalschnitt. Die Figur veranschaulicht die Sammelgänge in der Giftdrüse (*g*) nebst dem M. masseter (1^b), der die Giftdrüse dorsal von ihrem vordern Teil bis zum hintern hakenförmigen Fortsatz überlagert und dessen Fasern zum Teil an der Drüsenkapsel ansetzen.

Fig. 33 und

Tafel 5.

Fig. 34 zeigen Horizontalschnitte von *Platurus colubrinus* aus der Region der Giftzahnanlagen. Fig. 33 zeigt außer dem funktionierenden

Giftzahn (*gz*) 4 Paar Ersatzzähne hintereinander, links mit der Zahnleiste (*zl*); ferner das vordere Ende des Giftdrüsenausführgangs (*edg*), welcher in den obern Teil der sackartigen Erweiterung des Gangs, den Sinus (*sdg*), mündet. In Fig. 34 ist der Schnitt tiefer, mehr der Mundhöhle zu gelegen, und weist außer den paarigen Zahnanlagen den Sinus (*sdg*) auf mit dem Schlitz zwischen den beiden Bindegewebspolstern (*bp*), ferner die Sehnenstränge (*st*) rechts und links, welche vom Maxillare herkommend an den Sinus (*sdg*) herantreten; *zl* Zahnleiste; Pfeil = Richtung nach dem vordern Kopfende; *br* reiche Bluträume zwischen den Zahnanlagen.

Fig. 35. Frontalschnitt von *Enhydris hardwickei*; rechte Kieferhälfte, aus der Region zweier gleichzeitig funktionierender Giftzähne; *gzr* Giftzahnröhre; *sf* die zwischen beiden Zähnen liegende Schleimhautfalte, welche hier den Zugang des Gifts zu jedem Zahn gestattet; *bp* die Polster des Sinus *sdg* mit dem Schlitz im Centrum; *dg* Giftdrüsenausführgang.

Fig. 36. Sagittalschnitt von *Enhydris hardwickei*; rechte Kieferhälfte. Der funktionierende Giftzahn (*gz*) ist der Länge nach in der Richtung konvex-konkav durchschnitten; vor ihm liegt der Sinus (*sdg*); dazwischen das rechte äußere Bindegewebspolster (*bp*); am obern Teil des Sinus (*sdg*) ist das vordere Ende des Giftdrüsengangs getroffen (*dg*); links auf der Figur, d. h. nach hinten, liegen mehrere Ersatzzahnanlagen (*za*) in reichen Bluträumen (*br*); *o. max* Maxillare; Pfeil = Richtung nach dem vordern Kopfende.

Lebenslauf.

Ich bin geboren den 19. November 1862 im Dorfe Kaltbrunn, Kanton St. Gallen. Meine Eltern sind Hager Christian und Theresia, geb. Steiner, welch letztere ich noch zu besitzen das Glück habe. Meine Gymnasialstudien begann ich im Herbst 1875 am Gymnasium Engelberg und vollendete selbe am Gymnasium in Einsiedeln 1882. Das Reifezeugnis erwarb ich an der Kantonsschule in Chur im Januar 1883. — In die Benediktinerabtei Disentis in Graubünden eingetreten, wirkte ich 15 Jahre am dortigen Gymnasium als Lehrer, vorzüglich der Naturgeschichte, gründete und verwaltete nebenbei das naturhistorische Museum der Schule.

Im Herbste des Jahres 1900 ließ ich mich an der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Freiburg in der Schweiz immatrikulieren, erwarb das Lizentiatsdiplom der Fakultät und bestand im achten Semester das Rigorosum.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren Baumhauer, de Girard, Gockel, Kathariner, Ursprung und † Westermaier.

Ihnen allen spreche ich meinen tiefgefühlten Dank aus.

Fig. 1.

Fig. 4.

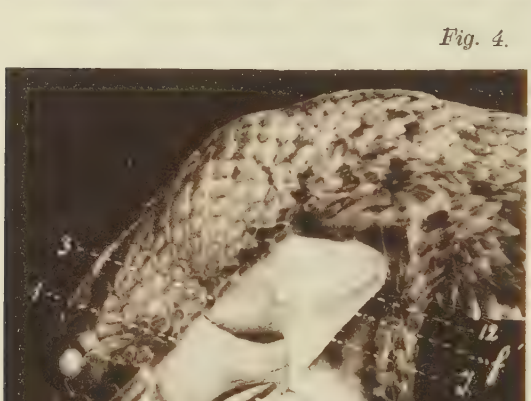


Fig. 7.

Hæger photogr

Verlag von Gu

Fig. 2.

Fig. 3.

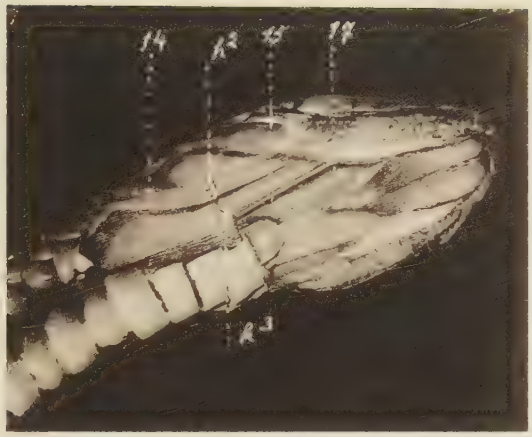


Fig. 5.

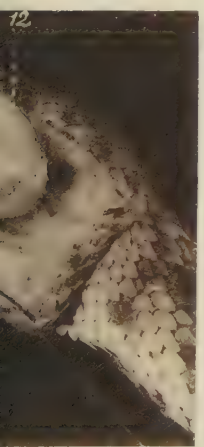
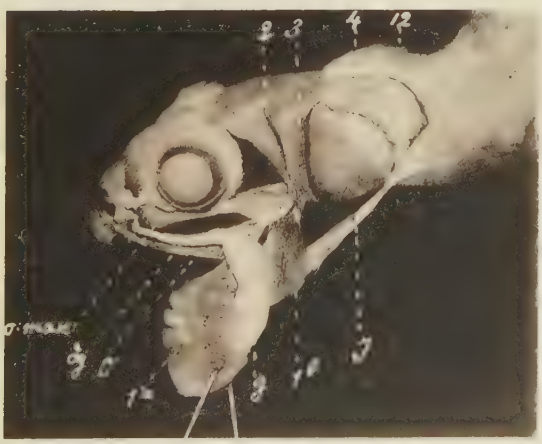


Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 9.



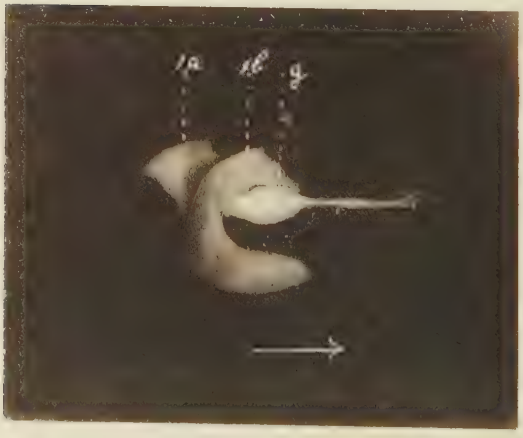
ner in Jena.

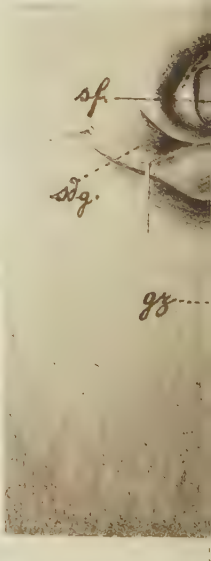
ter, München.

Fig. 10

Fig. 13.

Fig. 16.





Hager photogr

Verlag von Gusta

Reproduktion von

Fig. 11.

Fig. 12.

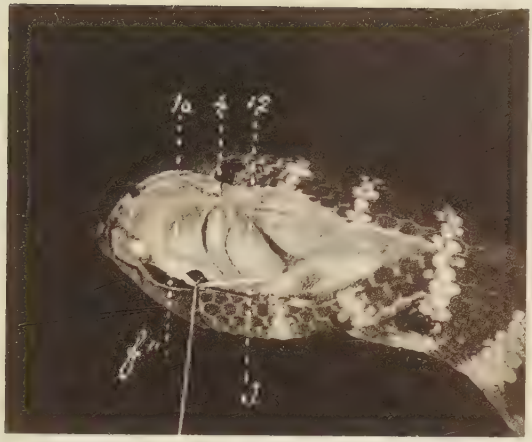


Fig. 14.

Fig. 15.

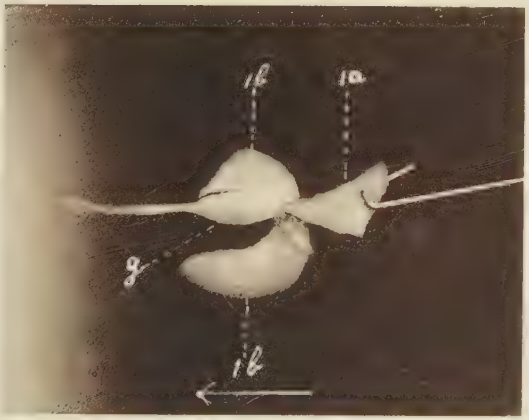
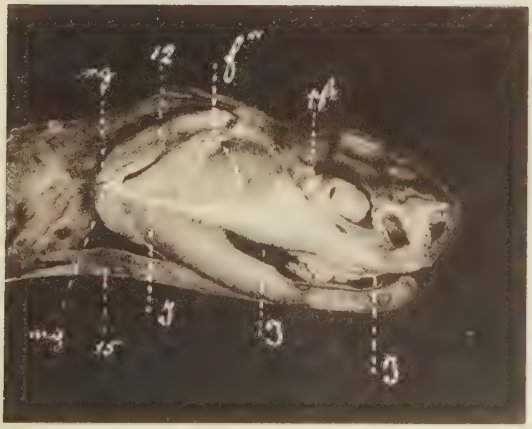


Fig. 17.

Fig. 18.



er in Jena.

er, München.

Fig. 19.

Fig. 22.

Fig. 25.

Hager photogr.

Verlag von Gu

Reproduktion ver

Fig. 20.

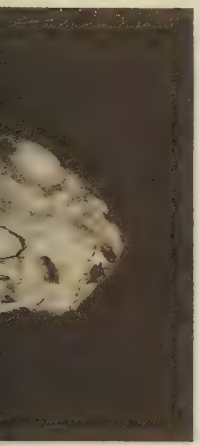


Fig. 21.

Fig. 23.

Fig. 24.

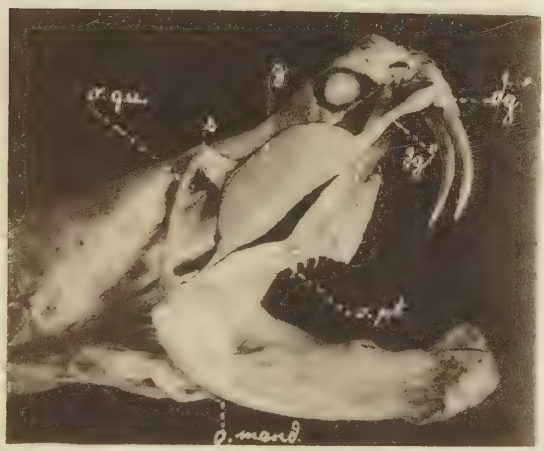


Fig. 26.

er in Jena.

ter, München.

Fig. 27

Fig. 28.

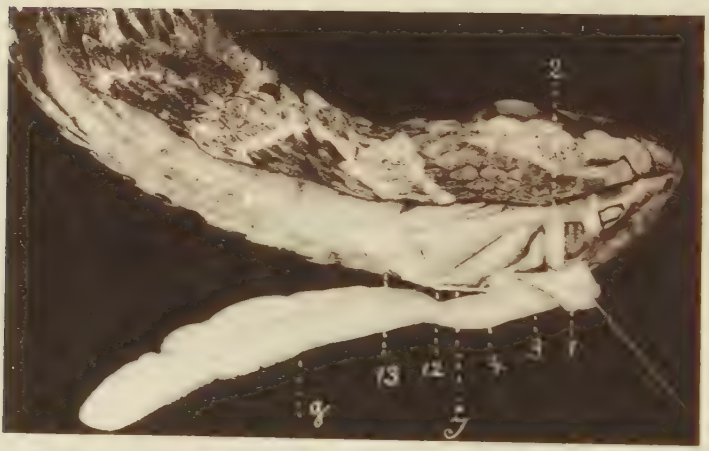


Fig 29.

Hager photogr.

Verlag von Gu

Fig. 30.

Fig. 31.

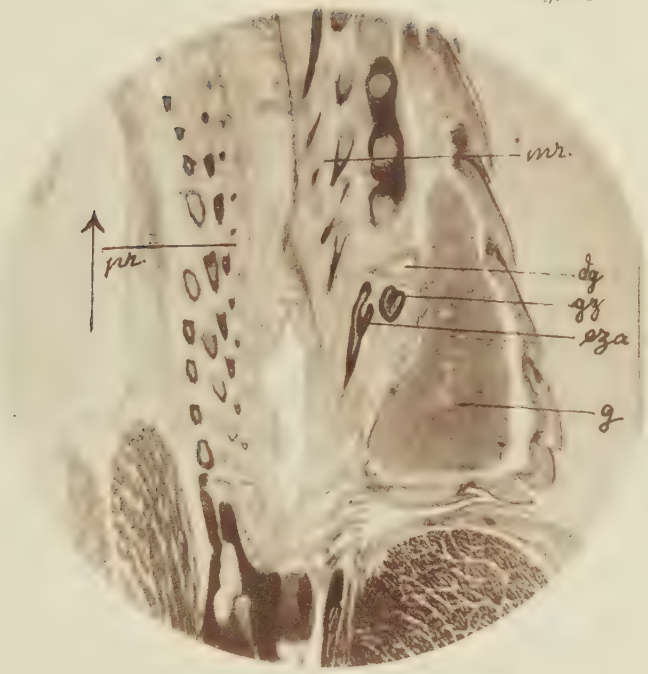


Fig. 32.

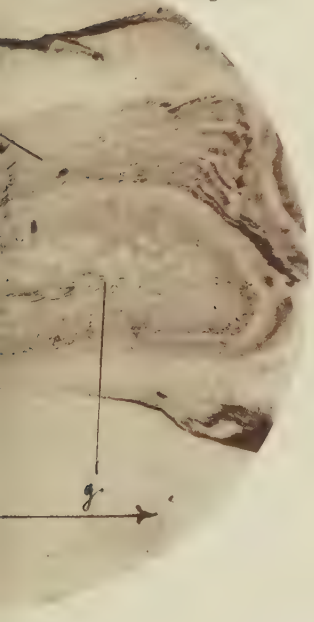


Fig. 33.

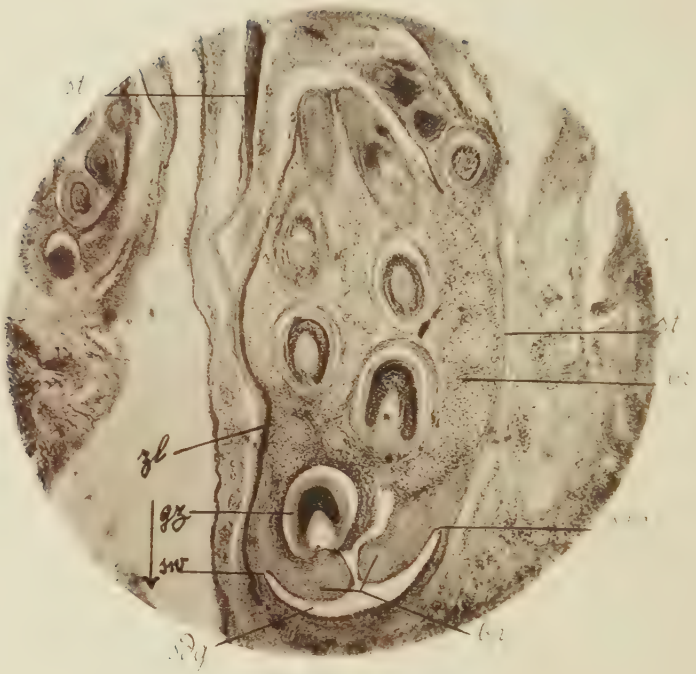


Fig. 34.

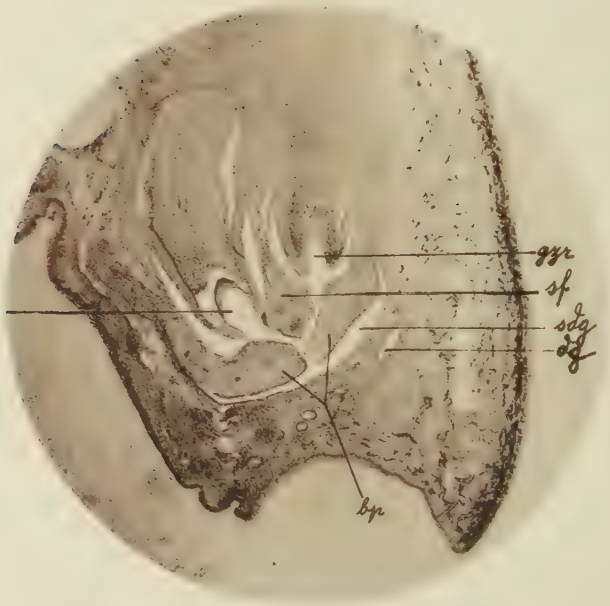


Fig. 35.

Hager photogr.

Verlag von Gu

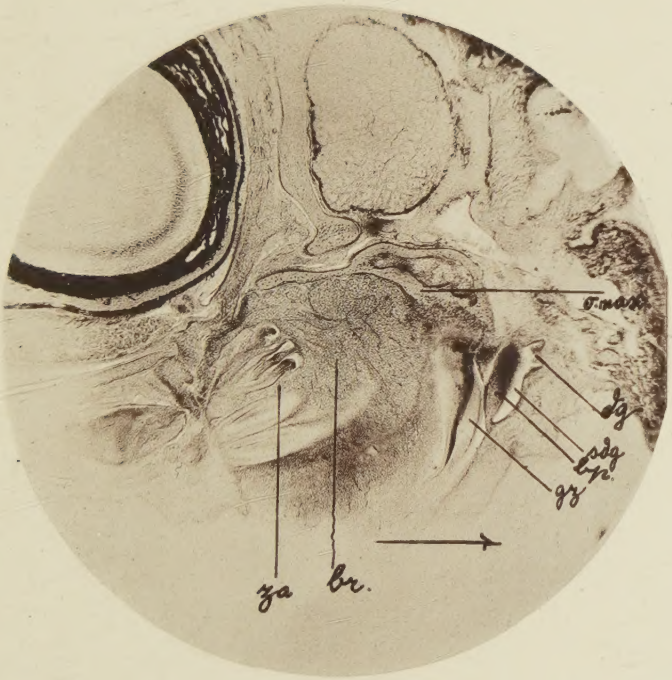


Fig. 36.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.